

Reinterpretar la basura

Escenarios para el diseño en la problemática de lo residual

Tesis que para obtener el grado de maestro en diseño industrial presenta
Miguel Rolando Ruiz Díaz



Programa de Posgrado en Diseño Industrial
Maestría en Diseño Industrial
Universidad Nacional Autónoma de México

México, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Comité Tutorial

Tutor principal: Dr. Oscar Salinas Flores

Sinodales

MDI Ana María Losada Alfaro

MDI Brenda García Parra

Dr. César González Ochoa

Maestro Alberto Díaz de Cossío

A Horacio, Luz Nelly y Camilo, de quienes nunca me siento lejos

AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo fue posible gracias al ambiente fecundo del Posgrado de Diseño Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de México; los múltiples debates alrededor del ejercicio del diseño nutrieron en gran medida las ideas que aquí se reflejan.

Agradezco a mi comité tutorial por sus apreciaciones relacionadas con la estructura y el contenido de una temática tan amplia como la que aquí se aborda, así como por la exigencia en el manejo del idioma. Las dificultades que el lector pueda tener para comprender este documento me corresponden solo a mí.

Agradezco especialmente al profesor Alberto Díaz de Cossío y familia por mantener abiertas las puertas del Taller Experimental de Cerámica; siempre estuvieron disponibles el barro y las pláticas enriquecedoras. A Andrea Cruz por sus amplios conocimientos sobre sistemas de gestión de calidad y por su calidad a toda prueba. A Camila González por las discusiones sobre los efectos secundarios de los residuos urbanos en regiones distantes. A Juan Lojo por sus intoxicantes explicaciones sobre la teoría del caos. A Liliana Ortiz por las muchas horas dedicadas a que este libro sea una grata experiencia visual.

INDICE	pág
Introducción	
Del problema de la basura a la problemática de lo residual	14
El modelo de expansión.....	22
La cultura de lo desechable.....	22
Diseño, consumismo y ética.....	26
Economía y termodinámica.....	28
La basura como metáfora del caos.....	31
El modelo de sustentabilidad.....	32
¿Es posible desaparecer los deshechos?.....	34
Desarrollo a escala humana.....	38
Escenarios derivados del análisis del ciclo de vida del producto (acv)	42
El análisis del ciclo de vida.....	42
El concepto de escenarios para el diseño.....	44
Residuos de extracción.....	46
Factor 10.....	49
MIPS (Input Material por Unidad de Servicio).....	52
Residuos de proceso	56
Desarrollo de materiales a partir de residuos.....	56
Bolsas de residuos.....	60
Residuos dentro de los sistemas de calidad.....	62
Manejo de producto no conforme.....	62
Residuos de distribución	65
Los residuos como agentes patógenos.....	65
Residuos postconsumo	67
Sobreempaque.....	68
Diseñar la durabilidad.....	71
Otros escenarios de lo residual	74
Compartir para reducir.....	75
La estética de lo residual.....	77
Hágalo usted mismo.....	81
De los residuos a los productos	83
Conclusiones.....	90
Bibliografía.....	93

Introducción

El pensar en reinterpretar la basura surge de una inquietud profesional por evaluar la responsabilidad del diseñador industrial en un modelo de desarrollo expansivo que enfrenta importantes contradicciones ecológicas y sociales. La construcción de la cultura material ha traído consigo una sobreexplotación de recursos naturales que pone en entredicho la capacidad de regeneración del entorno natural y da muestras de un porvenir caótico que ya comienza a perfilarse.

En este marco, estudiar diferentes aspectos del desperdicio y relacionarlos con el ejercicio del diseño es una tarea de la mayor relevancia, ya que por una parte, un adecuado manejo de residuos tiene como consecuencia un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y, por otra, los residuos de las actividades humanas sirven también como indicio para analizar el actuar que los ocasiona. De esta manera los residuos son también mecanismos de descubrimiento que, para el caso específico del diseño, representan oportunidades para descubrir falencias y vacíos en los que incurre frecuentemente el ejercicio de la profesión.

A la par de desarrollar una sensibilidad ambiental, social y económica, conviene entender las maneras en las cuales la problemática de lo residual, –como se denomina aquí al problema de la basura, visto como una temática compleja– resultan un tema de estudio que permite acercarse al diseño como actividad proyectual en sentido inverso, es decir, partiendo de los residuos de la producción y el consumo.

Al hablar de lo residual se hace también con la intención de conferirle potencial de aprovechamiento a aquello que ya ha sido desechado en alguna instancia previa. Los términos “residuo” y “desecho” a menudo se emplean en la literatura especializada –en este caso desde la química ambiental– como sinónimos, por ejemplo:

Los sistemas de ecología industrial deben diseñarse para prevenir la producción de desechos líquidos que deban ser enviados a un procesador de desechos. Estos residuos se clasifican en dos amplias categorías de desechos, los de base acuosa y los que están contenidos en líquidos orgánicos. En las condiciones actuales, el mayor constituyente individual de los llamados “desechos peligrosos” es el agua. La eliminación del agua de la corriente de desechos previene automáticamente la contaminación y reduce las cantidades de desechos que requieren disposición. Los disolventes en los desechos orgánicos mayormente representan a los constituyentes combustibles potencialmente reciclables. Un eco-

sistema industrial diseñado adecuadamente, no permite que se generen tales desechos o que dejen la fábrica.

En un ecosistema industrial, además de los desechos líquidos, también deben considerarse los sólidos. Los más molestos son los sólidos tóxicos que deben depositarse en un confinamiento controlado de residuos peligrosos. El problema se ha vuelto especialmente agudo en algunas naciones industrializadas, en que la disponibilidad de espacio para estos sitios está severamente limitada. En un sentido general, los desechos sólidos son simplemente recursos que no se han utilizado adecuadamente. Una cooperación más estrecha entre los proveedores, los fabricantes, los reguladores y los recicladores, puede minimizar las cantidades y los riesgos de los residuos sólidos.¹

No es de extrañar el uso de los términos “residuo” y “desecho” de manera indiscriminada. Una mirada al diccionario de la Real Academia de la Lengua Española ilustra el hecho de que pueden actuar como sinónimos:

residuo. (Del lat. *residuum*).

1. m. Parte o porción que queda de un todo.
2. m. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
3. m. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.
4. m. Mat. Resto de la sustracción y de la división.

desecho. (*De desechar*).

1. m. Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
2. m. Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
3. m. Residuo, basura.
4. m. Desprecio, vilipendio.
5. m. Lo más vil y despreciable.

No obstante la posibilidad de emplear estos términos como sinónimos, se propone una diferenciación de carácter axiológico en la cual se prefiere el término de “residuo” al de “desecho” cuando se hace referencia a restos de la producción o del consumo que tienen potencial para una nueva aplicación. Por otra parte, este potencial no siempre es claro o evidente; justamente esta investigación busca ofrecer herramientas conceptuales que permiten descubrir potencial de aprovechamiento en formas y materiales que han sido desechados en circunstancias específicas, pero que conservan un grado de orden que puede canalizarse hacia aplicaciones diferentes.

Puede ocurrir que en éste trabajo parezca en ocasiones que los términos “residuo” y “desecho” se están empleando como sinónimos aun cuando se ha hecho claridad sobre sus diferentes connotaciones; esto se debe a que muchas fuentes primarias a las que se hace referencia emplean los términos sin distinción. El lector deberá considerar que la intención que se quiere transmitir a lo largo del texto es que el diseño cumple un papel fundamental en la reducción general de los desechos de dos maneras principalmente: la primera en un sentido preventivo (desde el proyecto se considera minimizar la generación de residuos gracias al diseño del servicio, a la configuración del producto y a la planeación de la producción); y en un sentido correctivo mediante el uso de residuos en nuevos proyectos lo cual implica la reducción del uso de recursos naturales.

¹ Manahan, Stanley E., Introducción a la química ambiental, Ed. Reverté – UNAM, México, 2007, pág. 569

De acuerdo con lo anterior, puede plantearse la siguiente hipótesis: mediante esfuerzos multidisciplinarios, en los cuales el diseñador juega un papel importante, los desechos podrían desaparecer, aun cuando físicamente no sea posible desaparecer los residuos. ¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que todos los procesos de transformación, según las leyes de la termodinámica, ocasionan algún tipo de residuo, pero estos residuos, siguiendo el ejemplo de los ecosistemas naturales y que funcionan de manera cíclica, pueden servir como recursos para otros procesos. De tal manera, nada de lo aprovechable se desecha (no hay desperdicio) sino que el residuo de un proceso previo se reintegra a otro ciclo en el que actúa como recurso.

El diseño como disciplina que se desenvuelve en el campo de la planeación de la innovación, tiene gran responsabilidad en el problema de la existencia de la basura ya que ésta se genera a partir del desecho de productos que una vez fueron un proyecto de diseño. Por supuesto, no toda la responsabilidad de la existencia de la basura recae en la figura del diseñador, pero éste si puede contribuir a identificar y proponer nuevas vías de aprovechamiento de los residuos entendidos como recurso.

La problemática de lo residual es una manifestación del desequilibrio entre el mundo natural, que físicamente se entiende como un sistema cerrado y regido por las leyes de la termodinámica (que afirman que el balance energético total del universo es constante, pero que la calidad de la energía aprovechable va decayendo con el tiempo); y el mundo artificial que en la dinámica económica se entiende como un sistema abierto regido por las leyes del mercado (según las cuales un negocio puede sobrevivir siempre y cuando genere ganancias).

Hacer frente a este desequilibrio es un problema de diseño que no solo compete a los diseñadores profesionales; como afirma Richard Buchanan, doctor en filosofía del diseño, éste es un “poder humano” que no se restringe en principio a ninguna disciplina. Sin embargo, los diseñadores profesionales cuentan con conocimientos que les permiten abordar la problemática con un enfoque a la vez técnico (dada su formación en factores productivos) y humanista (en términos de su formación en factores humanos como la ergonomía y en relación con las características del usuario y el mercado). Puede decirse entonces que el diseñador cuenta con las herramientas necesarias para analizar las implicaciones ambientales y sociales de la dinámica producción-consumo, de ahí que pueda estimular cambios en la manera de proyectar, de producir, de consumir, y en última instancia, en la manera de vivir en sociedad, para contribuir a que sea posible reciclar permanentemente la idea de futuro.

Para el diseño, la problemática de lo residual representa un fuerte cuestionamiento ético en la medida en que el diseñador debe ser consciente, desde el proyecto, de los residuos que aparecerán durante el ciclo de vida del producto; pero no basta tener este conocimiento, es preciso asumir la obligación de ofrecer nuevas alternativas de aprovechamiento de residuos y llamar la atención sobre situaciones en donde se están generando y aún no se trabaja sobre ello. En este sentido, Humberto Maturana y Francisco Varela, biólogos chilenos afirman:

No es el conocimiento, sino el conocimiento del conocimiento lo que obliga. No es el saber que la bomba mata, sino lo que queremos hacer con la bomba lo que determina el que la hagamos explotar o no.

Este hecho de conocimiento, corrientemente se ignora, o se quiere desconocer, para evitar la responsabilidad que nos cae en todos nuestros actos cotidianos, ya que todos nuestros actos, sin excepción, contribuyen a formar el mundo en que existimos y que validamos precisamente a través de ellos, en

un proceso que configura nuestro devenir. Ciegos ante esta trascendencia de nuestros actos, pretendemos que el mundo tiene un devenir independiente de nosotros, que justifica nuestra irresponsabilidad en ellos, y confundimos la imagen que buscamos proyectar, el papel que representamos, con el ser que verdaderamente construimos en nuestro diario vivir.²

La noción de praxis en relación con la problemática de lo residual debe ser un aspecto conciente en el consumidor hoy más que nunca; el consumo tanto como el diseño, presenta retos éticos en los cuales se le presenta al individuo la posibilidad de escoger entre alternativas tecnológicas, o modificar su propia manera de consumir y manejar sus residuos. Desde esta perspectiva, el papel del diseño y del diseñador, debe orientarse decididamente hacia la educación del consumidor y a promover la visualización de esta problemática en su complejidad.

En esta investigación, se plantea como metodología tomar como ruta el análisis del ciclo de vida del producto (ACV), para identificar situaciones particulares de la problemática de lo residual, en las cuales se reconoce la actividad del diseño como un elemento que puede reducir el valor de la entropía general del ecosistema.³

Se describen por lo tanto una serie de escenarios en los que aparecen los residuos como protagonistas y en los que el diseñador puede identificar potencialidades de aprovechamiento al tiempo que puede encontrar elementos para someter a crítica su práctica profesional. El documento se constituye por lo tanto en una herramienta de investigación interesante, ya que permite cuestionar el comportamiento del diseñador en distintos aspectos de la vida diaria y permite tomar conciencia de que siempre ha sido y será actor principal en esta problemática.

Aparte de interpretar los residuos como un espejo crítico, se tiene como objetivo en esta investigación el identificar oportunidades de emprendimiento social y empresarial basados en la potencialidad de los residuos entendidos como recursos (económicos, educativos, constructivos, etc.). Este propósito no es nuevo, en particular para aquellos sectores de la población que han acometido el aprovechamiento de residuos como único medio de subsistencia y, mediante su trabajo, transforman residuos en mercancías principalmente a través de la recolección y selección de materiales reciclables, labor que en México se conoce como la "pepena"⁴. Si la transformación de residuos en mercancía se da ya en el simple trabajo de separación y selección de materiales, es previsible que operaciones más elaboradas alrededor del mercado potencial de los residuos se traduzcan en la generación de nuevos empleos.

Por todo lo anterior se espera que diagnósticos y propuestas como las que se hacen en este documento desde el punto de vista del diseño, puedan articularse con otras surgidas desde diferentes campos del conocimiento con preocupaciones similares. De esta manera se irá consolidando una conciencia colectiva que permita concretar proyectos multidisciplinarios alrededor de la problemática de lo residual en el marco del desarrollo sustentable.

² Maturana, Humberto y Varela Francisco, *El árbol del conocimiento*. Buenos Aires, Lumen-Ed. Universitaria, 2003, p. 164. Primera edición 1984.

³ Rudolf Clausius, científico alemán, acuñó el término entropía alrededor de 1868. La ley de la entropía está descrita por la fórmula: $\Delta S_{\text{universo}} > 0$, es decir: El cambio neto en el total de la entropía del universo es siempre mayor a cero. Lo anterior significa que en el universo la energía se conserva, pero no se aprovecha con perfecta eficiencia. Un alto nivel de entropía representa una baja eficiencia debido a las pérdidas de energía y recursos naturales que se dan en un proceso para generar trabajo. De igual forma, fabricar un producto nuevo implica pérdidas de energía y generación de residuos. Mantener un nivel bajo de entropía significa elevar la eficiencia de los procesos, cosa que puede hacerse en gran medida en la etapa de diseño. Véase: Gullen, Michael, *Five Equations that changed the World*, Nueva York, Ed. Hyperion, 1995.

⁴ Castillo Berthier, Héctor E., *La sociedad de la basura: caciquismo en la ciudad de México*, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México, 1990, pág. 25

*Del
problema de
la basura
a la
problemática
de lo residual*

La acumulación acelerada de lo que conocemos como basura es necesariamente un tema de estudio para las disciplinas del diseño ya que su existencia, en sí misma, revela la complejidad de la actividad proyectual.

Existe una importante relación entre los conceptos de diseño y basura ya que ambos se refieren al mundo de lo artificial⁵ en diferentes momentos; por una parte, como anota Richard Buchanan: “diseño es el poder humano de concebir, planear y hacer productos que sirvan a los seres humanos en el logro de sus propósitos individuales y colectivos”⁶. La basura, por otra parte es el conjunto de desechos indeseables resultado de las actividades humanas⁷.

En cuanto a la definición de desecho no hay unanimidad. En un artículo preparado por la UNESCO se afirma sobre esta dificultad:

En Bélgica, por ejemplo, se trata de toda materia u objeto del que su dueño se deshace, tiene la intención de deshacerse o se ve obligado a ello. Por consiguiente, las cifras publicadas en Bélgica son muy altas. Un ejemplo: 645.636 toneladas de desechos exportadas en 1991 frente a 21.126 para Francia y 108.466 para Estados Unidos. En México la formulación es sumamente complicada: Toda materia cuya calidad ya no permite someterla nuevamente a la operación que la ha producido. En Suiza los desechos son materias transportables que su propietario abandona o que deben ser abandonadas por razones de interés público. En Corea del Sur, los desechos comprenden todo lo que ya no es necesario para los seres vivos o las actividades comerciales, incluidos los esqueletos de animales muertos. Según la OCDE, el asunto se complica aún más cuando se trata de traducir el verbo inglés discard, utilizado en las definiciones, que significa descartar, desechar o abandonar, y el término disposal, a la vez destrucción, recogida, evacuación, depósito en un vertedero, lo que permite optar entre soluciones muy diversas.⁸

⁵ Victor Margolin defiende la caracterización de lo natural y lo artificial como “reinos diferentes en donde lo natural puede ser transformado en artificial a través de la acción humana, pero lo natural, en términos ontológicos no es intercambiable con lo artificial”. Margolin, Victor. Las políticas de lo artificial. México, Ed. Designio. 2005, p.170

⁶ Richard Buchanan. Design Research and the New Learning, en Design Issues, volumen 17, No 4, Otoño 2001. MIT Press, Cambridge, MA, 2001, p. 9

⁷ Gunter Pauli, ecologista industrial y fundador de la iniciativa de cero residuos, ZERI (Zero Emissions Research and Initiatives) afirma: “El hombre es la única especie capaz de generar desechos –cosas que ningún otro ser viviente sobre la tierra desea tener”. Citado en: Datschefski, Edwin. Productos sustentables, el regreso a los ciclos naturales. México, McGraw-Hill 2002, p. 21

⁸ Bequette, France. Objectif zéro déchet [Objetivo cero desechos] en: Le Courier, febrero 1999 ,Año 52, Editado por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), p.10

La dificultad en la definición de los términos relacionados con la idea de basura está asociada a la variedad de manifestaciones del fenómeno mismo. Los sistemas de clasificación adoptan diferentes criterios y la normatividad que ordena su manejo debe guiarse por las características más relevantes en cuanto a la manera en que afectan a la población, siendo el impacto en la salud de los habitantes uno de los principales parámetros de discriminación (desechos peligrosos). Otros criterios de clasificación son la consistencia física y la composición química. Así, los desechos pueden dividirse en desechos sólidos (o paleables; es decir cuando se les puede cargar con una pala); y líquidos (o bombeables; cuando se lo puede aspirar y expulsar con una bomba)⁹; según su composición química pueden ser orgánicos e inorgánicos.¹⁰ Según la normatividad vigente en México, las autoridades municipales y las autoridades federales tienen diferentes jurisdicciones con respecto al tipo de desechos.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SEGÚN LA LEY MEXICANA		
Autoridad Municipal		Autoridad Federal
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Residuos de Manejo Especial (RME)	Residuos Peligrosos
Son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la ley como residuos de otra índole.	Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.	Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la ley.

Tabla 1. Datos tomados de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. DOF 08-10-2003 México

Como puede observarse en la tabla 1, la clasificación que propone la ley mexicana no ofrece una diferenciación estricta en cuanto a sus propiedades físicas; por ejemplo, desechos con características domiciliarias como restos de comida, papeles de baño y envases, pueden, en el caso de grandes restaurantes, ser considerados como desechos de manejo especial por su cantidad.

Las estadísticas en materia de desechos también presentan diferencias en los criterios de clasificación. En el caso de México, el INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) desarrolló la siguiente tabla:

⁹ Leroy, Jean-Bernard, Los desechos y su tratamiento, Santiago, Fondo de Cultura Económica de Chile, 1997, pág.9. Título original: Les déchets et leur traitement, Presses Universitaires de France, Paris 1981.

¹⁰ Esta clasificación se emplea principalmente en campañas de separación de desechos domiciliarios. De esta manera los desechos orgánicos pueden canalizarse hacia plantas de compostaje para la elaboración de fertilizantes naturales y por otra parte, los residuos inorgánicos pueden separarse más fácilmente en nuevas subcategorías.

Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de basura											
Tipo de basura (Miles de toneladas)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Papel, cartón, productos de papel	4,293	4,497	4,119	4,298	4,355	4,324	4,43	4,527	4,909	5,16	5,278
Textiles	455	476	436	455	461	458	469	479	495	520	531
Plásticos	1,336	1,4	1,282	1,338	1,356	1,346	1,379	1,409	2,013	2,116	2,162
Vidrios	1,8	1,886	1,727	1,802	1,826	1,813	1,858	1,898	2,158	2,21	2,261
Metales	885	927	849	886	898	891	913	933	1,048	1,16	1,185
Aluminio	488	511	468	489	495	492	504	515	587	606	619
Ferrosos	246	257	236	246	249	247	253	259	283	329	336
Otros ferrosos (cobre, plomo, estaño, níquel)	151	158	145	151	153	152	156	159	178	225	230
Basura de comida, de jardines y materiales orgánicos similares	15,987	16,747	15,339	16,008	16,219	16,104	16,5	16,859	16,59	17,441	17,953
Otro tipo de basura (residuos finos, pañal desechable, etc.)	5,754	6,028	5,521	5,762	5,838	5,796	5,939	6,068	5,703	5,996	6,015
Total	30,51	31,959	29,272	30,55	30,952	30,733	31,489	32,174	32,916	34,603	35,383

NOTA:

Algunos totales no coinciden con la suma de los parciales debido al redondeo de las cifras. A partir de 1997 las cifras reportadas se han ajustado con base en estudios de generación per cápita llevados a cabo en pequeños municipios de la zona metropolitana de México, D.F., cuyos resultados son inferiores a las reportadas por años anteriores.

FUENTE: INEGI. Con base en SEDESOL. DGOT. Subdirección de Asistencia Técnica a Organismos Operadores Urbanos Regionales.

Tabla 2. Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de basura. INEGI

La tabla del INEGI menciona la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en todo el país por tipo de basura tomando como criterio de clasificación el material que la compone, aunque también se hace referencia a objetos –como los pañales desechables–. Esto se hace en pro de la simplificación de la información estadística, pero a la vez es una muestra más de la dificultad de separar conceptualmente los desechos ya que materialmente éstos también se han ido haciendo más complejos. Para continuar con el ejemplo del pañal desechable, éste es precisamente una combinación de diferentes capas de polímeros, polipropileno para la capa que toca la piel del usuario, una combinación de polímeros de base acrílica no tejida absorbente para el cojín y polietileno para la capa exterior impermeable; estas capas se unen entre sí mediante adhesivos o por ultrasonido, de manera que separarlos es prácticamente imposible.

En cuanto a información sobre desechos, el gobierno del Distrito Federal publica a partir de 2006 el Inventario de Residuos Sólidos dentro del Sistema de Información sobre Residuos Sólidos (SIRS). El inventario es una publicación, mientras que el SIRS es un sistema de consulta en línea en permanente actualización.

Si bien se trata de un esfuerzo importante por mostrar cifras relacionadas con la gestión del manejo de los desechos en el distrito Federal, aún es difícil comprender la información que allí se encuentra. En primer lugar se detectan inconsistencias en los datos ya que el total que arroja la tabla del SIRS (6,869 ton/día) no coincide con la cifra mencionada en la introducción al inventario: “Cada día en el Distrito Federal se generan alrededor de 13,250 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos producidos por 8,720,916 habitantes, lo que nos lleva a contar con un indicador de generación per cápita de residuos sólidos equivalente a 1.52 kg/hab/día.”¹¹ En segundo término, la tabla plantea una clasificación muy variada en el tipo de residuos en comparación con la que presenta el INEGI lo cual puede deberse a que la información se hace más detallada a nivel municipal que a nivel federal.

Para insistir en la diferenciación de los términos, puede decirse que el hacer y usar los productos que sirven a los propósitos humanos requiere operar transformaciones en la materia, lo cual, irremediablemente y dependiendo de los procesos utilizados, ocasiona residuos, es decir, partes desprendidas

¹¹ Inventario de Residuos Sólidos, Gobierno del Distrito Federal, México 2006. Véase: http://www.sma.df.gob.mx/intranet/privados/sirs/descargas/inventario_residuos_solidos.pdf

del producto tanto en su fabricación como en su uso. Cuando se considera que estos residuos ya no representan ningún interés ni valor comercial se habla de desechos y la mezcla mutuamente contaminante (en términos de toxicidad, corrosión y ataque químico) de tales desechos, es lo que se entiende como basura. De ahí que la separación y clasificación de desechos sea un paso fundamental para su aprovechamiento.

El problema de la basura es un asunto de interpretación ya que se refieren a la misma entidad material en diferentes situaciones en donde se asignan diferentes valores dependiendo de su potencial de aprovechamiento. Cuando se habla de reinterpretar la basura se busca analizar las situaciones que le dan origen con el fin de poder entenderlas, prevenirlas y corregirlas; y para esto es preciso explorar la problemática¹² de lo residual en donde el diseñador juega un papel determinante a la vez que puede encontrar elementos para comprender mejor su disciplina.

El estudio de la problemática de lo residual para el diseñador es un camino hacia la comprensión de su manera de proyectar. Así como Victor Margolin encuentra en el diseño una manera de comprender el carácter transformador del hombre cuando afirma: “comencé a pensar el diseño como un vehículo que revelaba las motivaciones humanas para construir el mundo. Así empecé a considerar los objetos diseñados como una prueba de la visión del mundo que tenían sus diseñadores”¹³; así también el diseñador puede acercarse al corazón de la disciplina¹⁴ a través de los restos de los productos que alguna vez fueron proyecto.

La presencia creciente de residuos que devienen desechos y desechos que devienen basura habla de una cultura del desperdicio que resulta difícil afrontar ya que presenta un comportamiento de tipo caótico, es decir, los residuos se mezclan siguiendo trayectorias no lineales en múltiples bifurcaciones que se salen de control y que se manifiestan posteriormente en la acumulación indiscriminada de desechos en los sitios de disposición final como rellenos sanitarios y tiraderos ilegales a cielo abierto.¹⁵

En el contexto mexicano, estos recorridos de los residuos están marcados por una convivencia entre instituciones formales e informales en la que coexisten prácticas de aprovechamiento a gran escala y con tecnología de punta con prácticas de supervivencia en las cuales la basura es el último recurso para la subsistencia –en el caso extremo de personas que llegan a alimentarse, literalmente, de la basura. En estas diferentes modalidades, existe la clara conciencia de que la basura “es oro”.

A continuación se presentan dos cuadros del flujo de residuos en el distrito federal. El primero es una reconstrucción del cuadro que presenta Héctor Castillo Berthier, sociólogo del Instituto de Inves-

¹² El vocablo francés *problematique* es un concepto importante en la arqueología de Foucault. En diseño es el resultado de reconocer la complejidad en términos sociales, económicos, simbólicos, políticos, etcétera; de un problema anteriormente centrado solo en el producto. Véase: Findeli, Alain. *Rethinking Design Education for the 21st Century; Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion*. [Repensando la educación del diseño para el siglo XXI: una discusión teórica, metodológica y ética] En *Design Issues: Volumen 17, No. 1, Invierno 2001*, MIT Press, Cambridge, MA 2001.

¹³ Margolin, Victor. *Las políticas de lo artificial*. México, Ed. *Designio*. 2005, p.15

¹⁴ Margolin cita a Andrea Branzi, reconocido diseñador y teórico italiano: “El corazón del diseño no es el objeto único, sino una ecología del mundo entero”. *Ibid*, pág.39. La visión del diseño de Branzi aún resulta ajena a la mayoría de diseñadores que tienden a centrarse efectivamente en el objeto único. Solo recientemente el discurso alrededor de los impactos ecológicos (en particular después de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro 1992) están sirviendo para tomar distancia del objeto único y hacer conciencia sobre el diseño como actividad con múltiples consecuencias en diferentes lugares. Estudiar la problemática de lo residual contribuye a esa toma de conciencia.

¹⁵ Los rellenos sanitarios son terrenos controlados para la disposición final de desechos. Consisten en capas alternadas de desechos compactados y tierra. El lugar, se recubre con una geomembrana de polietileno de alta densidad con un espesor de 1mm para evitar la filtración de lixiviados al suelo –líquidos provenientes de la descomposición de residuos orgánicos–; y se instalan tubos de desfogue que permiten la liberación de la mezcla de gases que se producen por la reacción de los desechos en descomposición, principalmente metano y gas natural. Tanto los rellenos sanitarios y en mayor grado los tiraderos a cielo abierto son una agresión contra el suelo y una conducta insostenible ya que se requieren grandes extensiones de terreno cada vez más escasas en las grandes zonas urbanas. En la línea argumental de este trabajo, los rellenos sanitarios y los tiraderos son situaciones a evitar pues implican una salida del ciclo de aprovechamiento y hacen inviable considerar los desechos como residuos y éstos como recursos. El proyecto BIRSMIA (Biotecnología Integral de los Residuos Sólidos Municipales y Agroindustriales) del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una iniciativa que surgió de la preocupación de edafólogos –científicos que estudian el suelo– para encontrar alternativas de manejo de residuos que no atenten contra la calidad y salud del suelo. Véase: <http://geologia.igeolcu.unam.mx>

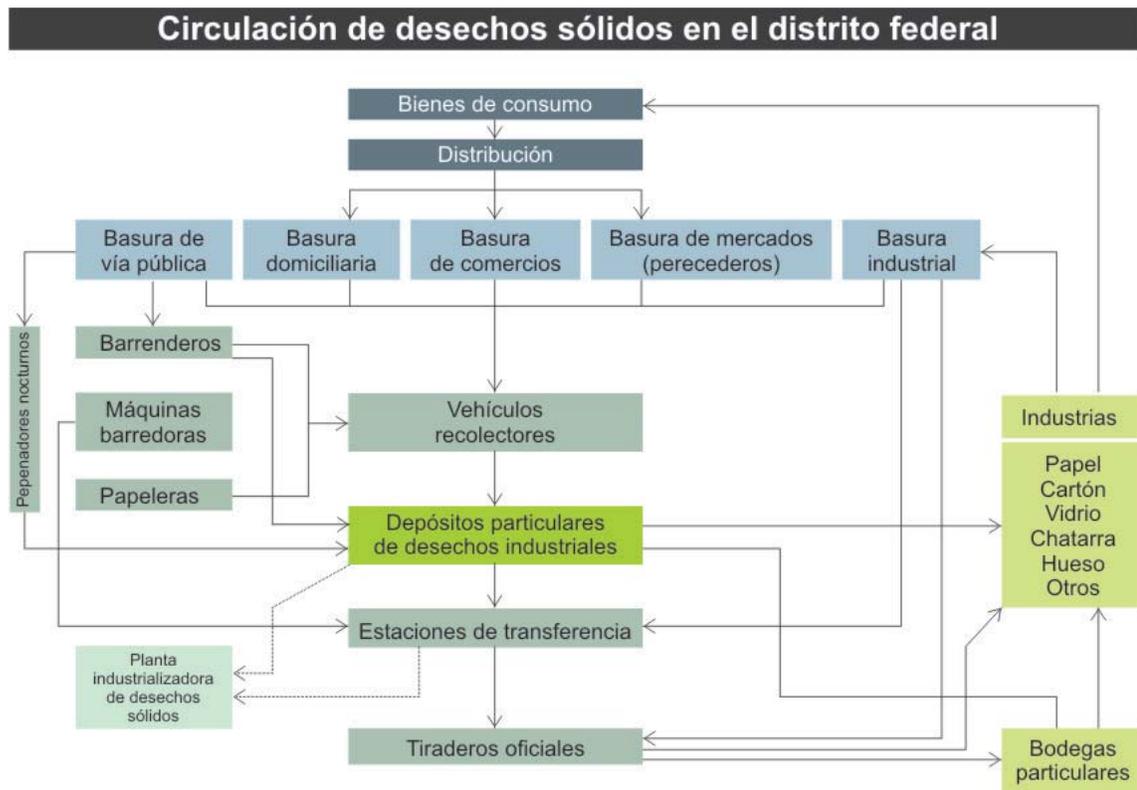
tigaciones Sociales de la UNAM quien se empleó como trabajador en el servicio de limpia del D.F. para obtener datos provenientes de la observación directa.¹⁶

El siguiente cuadro ha sido tomado de la Secretaría de Obras y Servicios del D.F. Los dos cuadros enuncian etapas similares en el flujo aun cuando la información tiene más de 15 años de diferencia. Sin embargo es importante mencionar que en el segundo cuadro no figura la etapa denominada “depósitos particulares de desechos industriales” aún cuando esta fase continúa dándose. Es en éstos depósitos en donde buena parte de los residuos se convierten nuevamente en mercancía como resultado de la clasificación que se hace en los camiones durante el recorrido. Esa selección la hacen normalmente dos ayudantes a quienes les corresponde una parte de esta venta; la mayor parte corresponde al conductor.

Estos depósitos particulares son un primer lugar para buscar residuos diferenciados principalmente por material.

La normatividad vigente en México ha comenzado a arrojar frutos en materia de acceso a la información con respecto al flujo de la basura. Sin embargo este proceso aún se encuentra en una etapa de maduración y es fácil encontrar inconsistencias y dificultad para relacionar datos de las instancias que informan sobre la gestión de residuos.

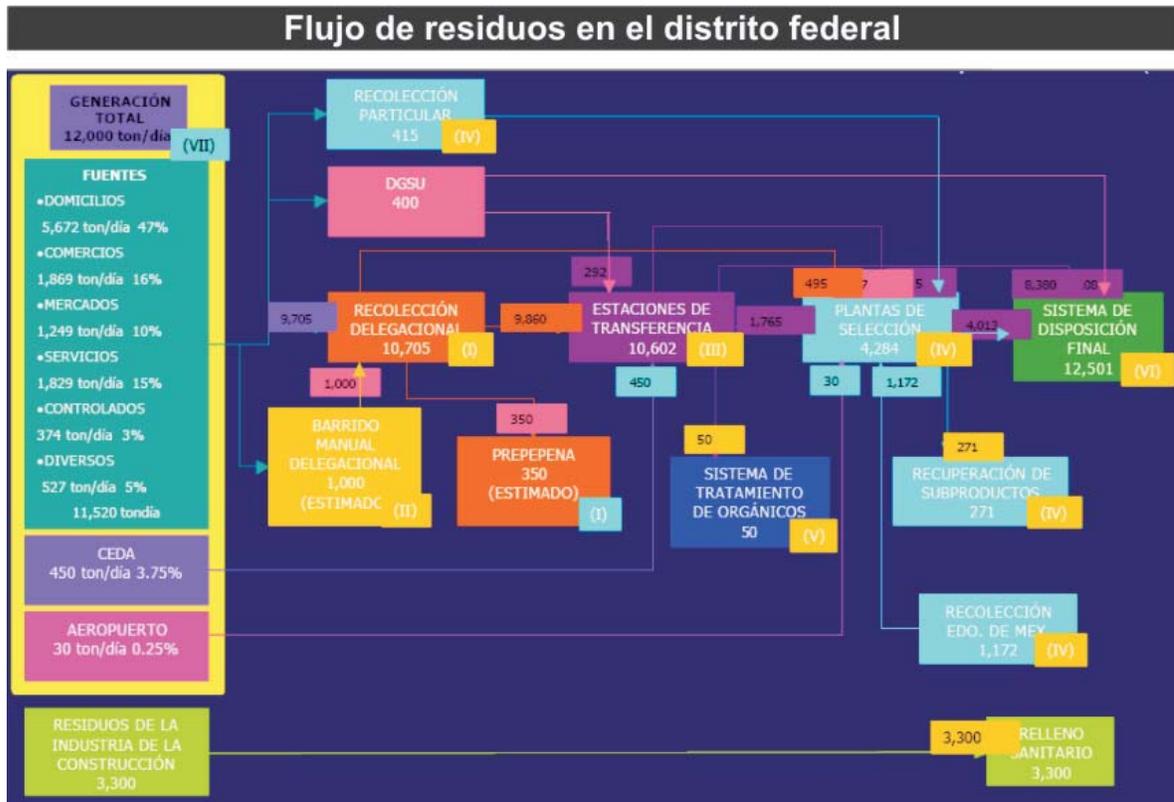
Cuadro 1.



Fuente: Castillo Berthier, Héctor F, La sociedad de la basura: caciquismo en la ciudad de México, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México 1990, p. 60.

¹⁶ Véase: Castillo Berthier, Héctor F, La sociedad de la basura: caciquismo en la ciudad de México. Cuadernos de investigación social 9. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. México, 1990. Castillo Berthier explora el fenómeno del caciquismo en la ciudad de México a través del recorrido de la basura. Si bien estas prácticas de concentración han ido disminuyendo, todavía se mantienen vigentes los canales informales del aprovechamiento de residuos antes de llegar a los establecimientos formales como las estaciones de transferencia, las plantas seleccionadoras y el relleno sanitario. Según testimonios de comerciantes en el medio del acopio de residuos para reciclaje, dentro de estos sitios todavía se presenta el fenómeno del líder que cobra cuotas para hacer uso de las instalaciones del gobierno.

Cuadro 2.



Fuente: Secretaría de obras y servicios - Dirección general de servicios urbanos, enero de 2004. Véase: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/11/01clave.pdf>

En particular, en el Distrito Federal, puede verse una diferencia entre los totales de generación de residuos de la introducción al inventario de residuos, 13,250 ton/día y del SIRS, 6,869 ton/día, que corresponden en gran parte a residuos no reportados y otra parte a residuos que quedan en depósitos particulares de desechos industriales que se convierten nuevamente en mercancía.

De otro lado, según el reporte de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal sobre la Ley de residuos del D.F. en el sector reciclaje “en la ciudad se generan aproximadamente 12,000 ton/día, 1.4kg para una población de 8.6 millones de habitantes, de los cuales se recupera para reciclaje el 6% de los residuos en tres plantas de selección”¹⁷. Este porcentaje es mucho menor al 31.43% que arroja el SIRS que si bien suministra cantidades de aprovechamiento, no menciona en qué establecimientos se da ni en qué nuevas aplicaciones se emplean tales residuos.

El manejo estadístico de estas cifras aun no resulta suficientemente práctico en México aunque la conclusión sea siempre la misma: la generación de basura supera la capacidad de aprovechamiento de los residuos que la conforman. Independientemente del contexto, la presentación de esta información en tablas y cifras, difícilmente constituyen un recurso aprovechable por el diseñador en tanto este requiere información adicional y específica sobre los atributos físicos y visuales de los residuos.

¹⁷ Secretaría del Medio Ambiente, Mexico, D.F. Ley de residuos sólidos en el sector reciclaje. Mayo 2004 Véase: la página en Internet de la secretaria: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/>

RESUMEN ANUAL DE GENERACION POR TIPO DE RESIDUO . CIUDAD DE MÉXICO 2006				
Residuos	Generación reportada		Cantidad aprovechada	
	ton/día	%	ton/día	%
Residuos de alimentos	69.88	1.02	14.66	20.98
Residuos de jardinería y podas	17.34	0.25	7.19	41.47
Algodón y trapo	2.21	0.03	0.47	21.44
Cartón	228.70	3.33	99.26	43.40
Fibras sintéticas	0.79	0.01	0.34	43.24
Hule	3.91	0.06	2.28	58.33
Lata	3.09	0.04	0.24	7.73
Loza y cerámica	0.21	0.00	0.00	0.00
Madera	19.11	0.28	6.70	35.06
Metal ferroso	74.15	1.08	53.24	71.81
Metal no ferroso	40.33	0.59	15.56	38.59
Papel	98.99	1.44	57.17	57.76
Plástico	22.45	0.33	7.20	32.08
Vidrio	103.03	1.50	2.80	2.72
Otros (Especificar)	545.29	7.94	28.59	5.24
Residuos de actividades médico asistenciales a humanos	9.16	0.13	0.01	0.10
Residuos de actividades médico asistenciales a animales	0.96	0.01	0.00	0.00
Cosméticos no aptos para el consumo	5.38	0.08	0.00	0.04
Alimentos no aptos para el consumo	4.95	0.07	4.55	91.91
Residuos de las actividades agrícolas, forestales y pecuarias	0.00	0.00	0.00	0.00
Residuos de los servicios de transporte foráneo y terrestre	0.08	0.00	0.01	9.64
Residuos de los servicios de transporte aéreo	0.60	0.01	0.00	0.00
Residuos de construcción aprovechables para reciclaje	2802.54	40.80	1611.43	57.50
Residuos de la excavación de obra civil en general	2783.14	40.52	231.32	8.31
Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática	1.35	0.02	0.16	11.89
Residuos electrónicos de la fabricación de vehículos automotores	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros que requieran de un manejo específico	0.18	0.00	0.05	27.87
Lodos provenientes de tratamiento de agua	19.23	0.28	11.04	57.41
Neumáticos usados	0.93	0.01	0.59	63.18
Muebles usados generados en gran volumen	1.95	0.03	1.94	99.66
Enseres domésticos usados generados en gran volumen	0.00	0.00	0.00	0.00
Plásticos tipo PET, PELD, PEHD, PP, PVC, PC y PS	8.25	0.12	2.48	30.08
Residuos de laboratorios	0.41	0.01	0.00	0.36
Residuos de tratamientos considerados no peligrosos	0.52	0.01	0.00	0.00
Total	6869.08	100	2159.29	31.43

Tabla 3. Resumen anual de generación por tipo de residuo (2006). Fuente: Sistema de Información de Residuos Sólidos. <http://www.sma.df.gob.mx/intranet/privados/sirs/reportes/pm/generacionpor-residuo.php>

En términos de generación de residuos la tendencia a mediano y largo plazo en los países miembros es que continúe en aumento. “La cantidad de residuos municipales generados en el área de la OCDE ha venido creciendo desde 1980 y excedió los 590 millones de toneladas en años recientes (570 kg per cápita). La intensidad de generación –expresada en kilogramos per cápita– se ha elevado de manera proporcional al gasto en consumo y al aumento del PIB, pero también ha habido una desaceleración en la tasa de incremento de generación de residuos en los últimos años”.¹⁸

¹⁸ OECD Fact-book [Libro de hechos] 2006. <http://lysander.sourceoecd.org/vl=2531818/cl=17/nw=1/rpsv/factbook/07-01-03.htm>

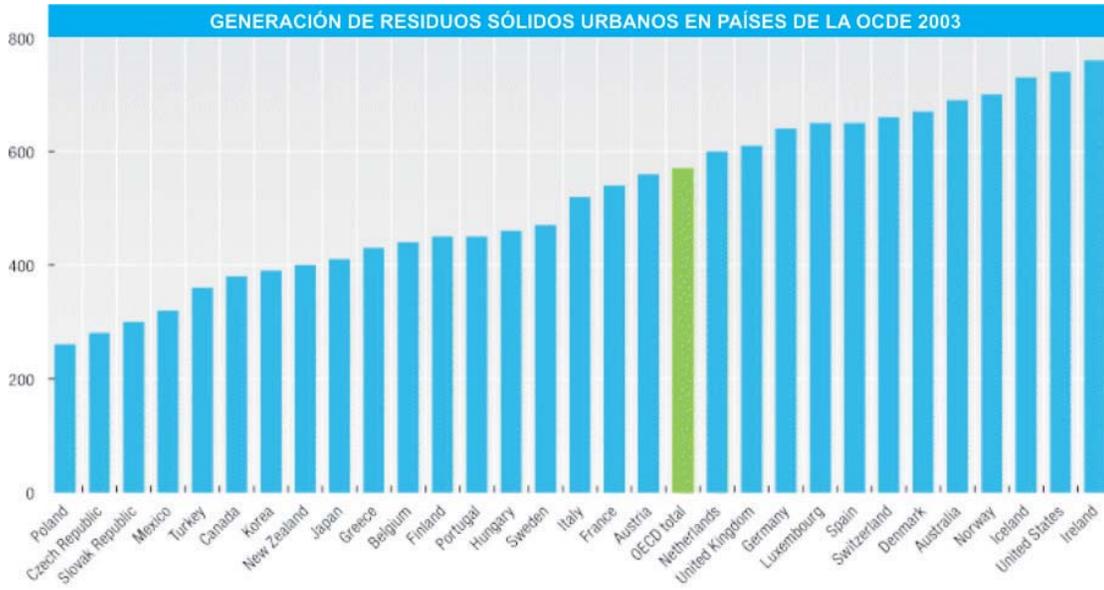


Tabla 4. Generación de desechos municipales en países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) 2003 Fuente: <http://titania.sourceoecd.org>

El modelo de expansión

Existe una fuerte relación entre riqueza y generación de desechos que resulta evidente en la gráfica de la OCDE, aunque sería un despropósito el tomar la generación de desechos como un indicador de bienestar; la abundancia abre el camino al exceso y resulta claro que los países industrializados con mayor calidad de vida son también los mayores consumidores de recursos naturales y los principales generadores de basura, situación que necesariamente los ha llevado a desarrollar tecnología para su manejo y reaprovechamiento y que por supuesto les ha abierto nuevos mercados en otras latitudes.

En esta dinámica, el bienestar se persigue a través de un pretendido equilibrio de las fuerzas del mercado que aparenta retroalimentarse a la manera de una máquina de movimiento perpetuo. Al respecto Victor Margolin afirma: “La mayoría de los empresarios y muchos consumidores operan en relación con lo que denomino un modelo de expansión, en tanto que opuesto a un modelo de sustentabilidad. De acuerdo con este modelo, el mundo se compone de mercados en los que los productos funcionan, ante todo como prendas del intercambio económico. Atraen capital que, o bien se recicla en más producción, o bien se convierte en parte de la acumulación de riqueza privada o corporativa”¹⁹.

Cultura de lo desechable

Una manifestación del modelo de expansión es la llamada cultura de lo desechable, término que hace referencia en primera instancia a aquellos artículos que pierden su valor después de usados y/o cuya reparación resulta un despropósito o termina siendo más costosa que la adquisición de un producto nuevo. Los artículos desechables aparecen en el contexto histórico de la primera mitad del siglo xx,

¹⁹ Margolin, *op cit*, pág. 117

marcado por la maduración de la mecanización llevada al hogar, el desarrollo de la industria petroquímica, la ampliación de las redes y sistemas de transporte; y por supuesto, dos guerras mundiales que entrarían a cambiar el panorama geopolítico mundial. En este contexto histórico aparecieron nuevos productos que cambiaron la manera en que se establecía la relación usuario-objeto²⁰ y que consiguieron materializar varios de los rasgos característicos de la indust-realidad²¹ (estandarización, especialización, sincronización, concentración, maximización y centralización). Lo desechable como valor agregado en los productos aparece principalmente en los siguientes campos:

Salud. Los productos desechables contribuyen a prevenir el contagio de enfermedades. En muchos casos, el uso de equipo médico está especificado como desechable para evitar epidemias; es el caso de agujas y jeringas, recipientes para tomas de muestras, paletas de inspección bucal y en general, aquellos productos que tienen contacto directo con fluidos humanos de pacientes en tratamiento se especifican como desechables y gracias a esto han permitido un mayor control sanitario. Con la aparición de estos productos ha aparecido también un tipo de desechos peligrosos por su toxicidad (ver tabla 1). El manejo que se le da comúnmente a este tipo de desechos es la incineración.

Higiene y cuidado personal. Con el perfeccionamiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado durante el siglo XIX se hicieron posibles nuevas formas de higiene que podían llevarse a cabo en privado. Estos adelantos y cambios en el estilo de vida, junto al espíritu emprendedor de visionarios de comienzos de siglo XX como E. Irvin y Clarence Scott²² dieron origen a una nueva familia de productos para la higiene personal; como ejemplo emblemático puede citarse el papel higiénico Scott[®], que fue introducido al mercado en 1890 y se convirtió en producto habitual en los hogares norteamericanos a comienzos de siglo XX. En 1917 se dio un impulso enorme a la distribución de productos con características similares –desechables, de consumo masivo y uso efímero– cuando Clarence Sanders patentó el sistema de tiendas de autoservicio; posteriormente, en la década de 1930 se lanzaron al mercado las servilletas de papel y las toallas de papel para la cocina, inaugurando una variada familia de productos para el aseo de la cocina. El éxito de éstos productos fue tal que para 1939, Scott[®] ya era la marca más vendida en los Estados Unidos.

La historia de otras gigantes del retail²³ es similar y está marcada por el desarrollo de nuevos productos dirigidos en buena medida a la higiene y el cuidado personal. La tremenda variedad

²⁰ En 1947, J. Gordon Lippincott, diseñador industrial, ingeniero civil y arquitecto estadounidense afirmaba: "Nuestra disposición para deshacernos de algo antes de que se haya agotado completamente es un fenómeno que no se había presentado en ninguna otra sociedad en la historia... Está fuertemente arraigado en nuestra economía de abundancia. [Esta tendencia] Debe ser cultivada aún cuando vaya en sentido contrario a una de las más antiguas leyes de la humanidad, la ley de la frugalidad". Lippincott, J. Gordon, *Design for Business* [Diseño para el negocio] Chicago, Editado por Paul Theobald, 1947.

Fue Gordon Lippincott quien acuñó el término identidad corporativa para abarcar todas las formas en que una compañía proyecta su imagen, desde el logo-tipo hasta el color del edificio de una fábrica. Lippincott y Margulies hicieron de la identidad corporativa la razón de ser de su compañía y se dedicaron a mostrar a los hombres de negocios de la unión americana de la posguerra cómo usar sistemas de identidad bien estructurados para generar ventajas competitivas.

En la actualidad el despacho cambió su nombre a Lippincott Mercer y es una de las consultorías con más renombre en los Estados Unidos. En 2005 desarrolló la nueva imagen de McDonald's. Lippincott Mercer es un ejemplo de compañía exitosa dentro del modelo de expansión, en buena medida porque sus clientes tienen esta orientación.

La visión de Lippincott en 1947 ha mostrado tener éxito en el mundo de los negocios y esto refuerza la idea del diseño como una herramienta poderosa para elevar el volumen de ventas de las empresas, es decir, opera dentro del modelo de expansión del que habla Margolin. Es preciso encontrar nuevos parámetros para medir el éxito del diseño en el modelo sustentable, esto es, más allá del éxito económico.

²¹ Toffler, Alvin. *The Third Wave* [La tercera ola]. Nueva York, Bantam Books, 1980, pág.98. Toffler emplea el término indust-realidad para referirse a la visión del mundo en la sociedad industrial. Según Toffler la industrialización creó no solo una nueva realidad para millones de personas, sino que dio pie a una nueva forma de pensar sobre la realidad.

²² En 1880 los hermanos Scott fundaron la empresa que lleva su nombre. Inicialmente Scott no quiso poner su nombre en el producto por motivos de "pudor", pero ante el éxito del producto, impulsado por la cadena hotelera Waldorf Astoria, en 1902 adquirieron los derechos de la marca Waldorf, y en 1912 sacaron al mercado una marca propia. Véase el sitio oficial en internet de la compañía: <http://www.scottbrand.com/us/history/index.asp>
²³ *retail* es el término en inglés con el que frecuentemente se hace referencia al mercado detallista de productos de consumo masivo.

de productos tales como detergentes líquidos y granulados, cremas y cepillos dentales, jabones y champús, productos de aseo para el hogar, productos para la protección femenina, pañales desechables, cremas y máquinas de afeitado, suavizantes para telas, desodorantes, cosméticos, cremas para cara, manos y cuerpo y un largo etcétera; corresponden a la estrategia de marcas de unas pocas compañías multinacionales²⁴

Comida para llevar. De acuerdo con el historiador de la cultura material Siegfried Giedion, “la época de la plena mecanización trajo consigo un incremento enorme en la producción y variedad de los alimentos preparados, desde excelentes sopas en lata, espaguetis en salsa y alimentos concentrados para bebés, hasta comida en lata para perros, gatos e incluso tortugas. El tiempo de la plena mecanización se identifica con la época de la lata de conservas”²⁵. Giedion sitúa este momento en las dos primeras décadas del siglo xx, pero la tendencia tomó momentum con la invención de nuevos aparatos que promovieron la aceleración del ritmo de vida y que se desarrollaron con la clara intención de ahorrar tiempo.

Como consecuencia de la mecanización de los procesos en la cocina, la popularización de la refrigeración doméstica y la posibilidad de transportar y conservar los alimentos por tiempos prolongados, surgieron nuevas prácticas alrededor de la comida con lo cual se abrió paso una transformación en la base misma de la cultura, considerando que somos lo que comemos.

La mecanización del mundo de la comida hizo que se desdibujaran las fronteras entre el ámbito público y el privado. Por una parte los restaurantes comenzaron a ofrecer nuevos servicios acordes a los nuevos requerimientos de velocidad; fue el momento para nuevos conceptos el como el fast-food –comida rápida–, la comida para llevar y su variante motorizada, el *drive through* (comida para llevar servida al coche)–, así como las entregas de comida a domicilio.²⁶ Ya en casa, el refrigerador y el horno microondas (introducido al mercado en 1952), junto con el desarrollo de comida precocida y congelada disponible en una creciente red de supermercados, convirtieron el otrora largo ritual de la preparación de los alimentos en una secuencia de tres pasos que tarda menos de tres minutos: **1.** sacar el paquete de comida congelada del refrigerador, **2.** calentar en el microondas, **3.** servir.

Estas actividades se convirtieron en prácticas regulares gracias a los electrodomésticos que permiten congelar y calentar los alimentos, pero además gracias al desarrollo de empaques que facilitan su transporte e incluso funcionan como vajillas para servir a la mesa. Específicamente para esta última función se desarrolló toda una familia de productos, la vajilla desechable que se emplea en diferentes eventos en donde se estima que resulta mas conveniente –por comodidad, por higiene, o por facilidad de transporte– usar artículos desechables en lugar de lavar platos, vasos y cubiertos fabricados en materiales mas durables.

Cabe anotar que estas tendencias se refieren principalmente a rasgos característicos de la cultura estadounidense; esto se debe a que como lo anota Giedion “en ningún otro lugar como en Estados Unidos se puede observar mejor el proceso conducente a la misión actual de la mecanización, ya que allí fueron aplicados por vez primera los nuevos métodos de producción, y allí la mecanización se halla

²⁴ Grupos como Procter & Gamble, Unilever, Colgate-Palmolive y Kimberly-Clark poseen en conjunto mas de 200 marcas de productos de consumo masivo. La influencia directa e indirecta que estos grupos tienen sobre el mundo del diseño es inmensa; basta recordar que Braun GmbH, la empresa alemana que llevó a la práctica los principios de la “buena forma” promovidos por la Escuela de Ulm (Hochschule für Gestaltung Ulm), fue adquirida en 1967 por Gillette® con sede en Boston, MA. A su vez Procter & Gamble adquirió Gillette en 2005, convirtiéndose así en el grupo mas grande del mundo –140,000 empleados– en el ramo de los productos para el consumo masivo.

²⁵ Giedion, Siegfried. La mecanización toma el mando. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1978, pág. 57. Primera edición Oxford University Press, Inc., Oxford 1948.

²⁶ A manera de referencia, McDonalds y Burger King , las mas grandes cadenas de comida rápida fueron fundadas en Estados Unidos en 1954 en San Bernardino CA y Miami FL respectivamente. Starbucks abre su primera tienda en Seattle en 1971. Hamburguesas “El Corral”, la cadena mas importante de comida rápida en Colombia abrió su primera tienda en Bogotá en 1983.

inextricablemente vinculada a la norma de pensamientos y costumbres.²⁷ La mecanización como rasgo que marcó la cultura norteamericana no fue un proceso que se viviera de la misma manera ni con la misma intensidad en el contexto latinoamericano en el cual el rasgo en términos productivos tuvo una orientación hacia los oficios y al trabajo artesanal.

Sin embargo se ha hablado en este punto de la mecanización de las tareas del hogar, particularmente las relacionadas con la limpieza y la cocina, más que de la mecanización de la producción; por lo tanto el proceso de apropiación de los nuevos modelos de consumo de alimentos pudo darse con mayor facilidad y rapidez.

Si bien los hábitos alimenticios de los estadounidenses son diferentes a los de los mexicanos o colombianos, las prácticas de empacar para llevar o refrigerar y recalentar, son similares ya se trate de refrescos, pizzas o hamburguesas o de jugos naturales, sopas y comida corrida. Las principales diferencias se encuentran en el diseño de los productos que permiten llevar a cabo tales actividades.

Los productos desechables se convirtieron en la norma aún en productos con características de durabilidad, tal es el caso de los envases de refresco, de leche o de cerveza, que por mucho tiempo fueron retornables²⁸ gracias a las propiedades de durabilidad y asepsia del vidrio, el principal material de envasado de estos productos. El vidrio ha ido cediendo el paso como material de envase a plásticos livianos, económicos con buena calidad de transparencia²⁹; y al Tetrapack[®] (pared multilaminada de tres capas aluminio, plástico y cartón).

Además recientemente se ha abierto el abanico del mercado de bebidas refrescantes en una gama en extremo variada –agua embotellada, aguas de sabor, bebidas energéticas, jugos naturales, té helado...– Estos factores combinados han reducido el espacio para el concepto de envase retornable inclusive para aquellos que aún se fabrican en vidrio; la cerveza principalmente.

Existen razones de peso para esta apuesta por el envase desechable. Por una parte el alto consumo de agua que representa el lavado de las botellas de vidrio, por otra la reducción en peso que representa el uso de plásticos en lugar de vidrio en los vehículos de transporte lo cual permite llevar más mercancía por carga empleando la misma cantidad de combustible. En tercer lugar, el aspecto de un envase desechable en la situación de compra es siempre nuevo, mientras que el envase retornable revela el uso a que ha sido sometido con anterioridad.

Lo desechable como atributo ha entrado en otras esferas de productos: cámaras fotográficas, bolígrafos, medias para mujer, notas adhesivas, audifonos, mobiliario...; la lista crece hasta un punto en el que es difícil reconocer de si se trata de un requerimiento del producto o una falta de calidad del mismo que resulta en una obsolescencia temprana mas que una obsolescencia programada³⁰ relacionada con el uso que presta el producto. Esta frontera difusa hace que la cultura material y posteriormente las relaciones sociales se impregnen de esta idea de obsolescencia en la cual el diseño tiene gran responsabilidad al no tener el suficiente dominio de las posibilidades técnicas que abrirían el campo a nuevos y mejores productos. Ezio Manzini, diseñador y teórico del diseño, se refiere a esta situación cuando afirma: "...la competencia comercial ha impulsado el rápido empleo de éstas posi-

²⁷ (Giedion, *op.cit.*, pág. 13)

²⁸ Los envases retornables son aquellos que después de su uso se regresan al envasador para que, tras un proceso de limpieza intensiva, se llene nuevamente con el producto (refresco, leche, cerveza, etcétera.)

²⁹ Estas características corresponden a los plásticos de gran tonelaje, también conocidos en la industria como commodities y son: (polietileno tereftalato (PET), policloruro de vinilo (PVC), poliestireno (PS), polipropileno (PP) y polietileno de alta (HDPE) y de baja densidad (LDPE).

³⁰ Introduzco el término de obsolescencia temprana para denotar una falta de calidad en el producto, una falla no contemplada en su diseño. La obsolescencia programada en cambio se refiere al diseño del tiempo en que el producto debe fallar. En el caso de un cepillo de dientes en el que las cerdas se abren y pierden el color en la medida del uso al que es sometido es comprensible. Lo perverso del asunto es que en muchas ocasiones los productos se diseñan para que duren menos de lo que estarían en capacidad de durar, ya sea por la selección de materiales o por programación de componentes electrónicos.

bilidades, lo que ha llevado a la multiplicación de imágenes y servicios ofrecidos y a la acelerada introducción de “lo nuevo”. Al mismo tiempo, la falta de una cultura del diseño capaz de confrontar estas nuevas posibilidades tecnológicas ha resultado en la diseminación de productos inútiles. Así, el potencial de la vieja tecnología es distribuido en forma de gadgets banales, productos desechables y objetos efímeros que carecen de cualquier significado cultural. Un sentimiento de impotencia generalizada, un empobrecimiento de la experiencia sensorial, de superficialidad y de pérdida de relación con los objetos se deriva de esto; tendemos a percibir un mundo desechable: un mundo de objetos sin profundidad que no deja ningún rastro en nuestras memorias pero si deja una gran montaña creciente de desperdicios”³¹.

Un ejemplo de este tipo de objetos inútiles y de la pobreza y casi cinismo en el concepto de producto es el EZ-D, un DVD que se “autodestruye” en 48 horas debido a la reacción con el aire de un aditivo agregado al plástico. El proceso inicia al abrir el empaque al vacío que lo contiene y después de dos días el disco se hace ilegible. El fabricante³² lo ofrece como una alternativa “para aquellos usuarios que encuentran inconveniente el hecho de tener que regresar las películas rentadas”³³; ante las críticas que despertó semejante propuesta, el fabricante sostiene que el producto es ambientalmente correcto ya que el disco una vez usado y ya inservible puede regresarse sin cobro vía correo postal para efectos de reciclaje. Por supuesto la pretendida ventaja para el usuario –no tener que regresar la película al sitio de renta– se anula por completo al ofrecer como alternativa ecológica el enviarlo de regreso vía correo, con seguridad un esfuerzo mucho mayor al de ir a la video-tienda.

Este ejemplo es a la vez absurdo y preocupante ya que cuenta con el respaldo económico de una de las corporaciones mas importantes de la industria del entretenimiento Disney; y con el soporte técnico de General Electric, lo cual da cuenta del modelo de expansión en el que incluso las ideas más ilógicas son consideradas a la hora de promover la venta de sus productos. Este querer aprovechar cualquier nicho de mercado, sin importar el impacto que pueda traer consigo un producto semejante (el mismo servicio que presta un disco que puede ser visto por 100 usuarios diferentes requerirá en el EZ-D 100 veces mas intensidad de material) no es sólo una cuestión de sentido común y de logística, sino un problema de índole moral.

Diseño, consumismo y ética

Alain Findeli, profesor titular del doctorado en diseño industrial de la Universidad de Montreal, llama la atención sobre la relación entre tecnología y ética en la cual se supone que la primera se concentra en los medios mientras que la segunda se dedica a definir los fines. Findeli critica una cierta miopía del diseño a la hora de definir su situación en un proyecto³⁴ cuando se acepta normalmente que “un

³¹ Manzini, Ezio, Prometeus of the everyday. The ecology of the artificial and the designer’s responsibility. [Prometeo de lo cotidiano. La ecología de lo artificial y la responsabilidad del diseñador]. En Buchanan, Richard – Margolin, Víctor. *Discovering Design, Explorations in Design Studies*. The University of Chicago Press, Chicago, 1995, pág. 222.

³² Flexplay en sociedad con Buenavista Home Entertainment, una división de los estudios Disney. Véase: <http://www.flexplay.com/>

³³ Véase Wired News, Mayo 21 de 2003, <http://www.wired.com/news/digiwood/0,1412,58906,00.html>. Wired es una de las revistas especializadas mas reconocidas en la industria de la información, las telecomunicaciones y la electrónica.

³⁴ Según Findeli, “la estructura lógica del proceso de diseño suele ser: 1. Identificar una necesidad o problema: Situación A. 2. Una meta o solución es imaginada y descrita: situación B; y 3. El acto de diseño es el vínculo causal entre la situación A y la situación B. El autor sostiene que las teorías de sistemas y de la complejidad han contribuido a transformar radicalmente el modelo mecanicista del proceso de diseño. De esta manera, el concepto de proyecto adquiere un status teórico mucho mas relevante. Findeli propone hablar del diseño, no como una ciencia “aplicada” sino como una ciencia “involucrada”, “situada” o “incorporada”. Un modelo de este tipo considera que la cuestión y la actitud científica se lleva al interior de (en lugar de aplicarse a) el campo del proyecto y de la práctica, de manera que el primero es modificado por la segunda y viceversa. Considerando lo anterior, una nueva estructura lógica del diseño es: 1. En lugar de un problema, tenemos: estado A del sistema; 2. En lugar de una solución, un estado B del sistema y 3. El diseñador y el usuario son parte del sistema. La tarea del diseñador es entender la morfología dinámica del sistema, su “inteligencia”. Uno no puede actuar sobre el sistema, solo dentro del sistema; uno no puede actuar contra la “inteligencia” del sistema, solo estimular o desestimar el sistema para que siga su propio curso” Findeli, Alain. *Rethinking Design Education for the 21st Century; Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion*. [Repensando la educación del diseño para el siglo XXI: una discusión teórica, metodológica y ética] En *Design Issues: Volumen 17, No. 1, Invierno 2001*, MIT Press, Cambridge, MA 2001, pp.10-13

diseñador o un ingeniero no debe estar preocupado por la moral o los fines políticos en relación con el uso que se le da a los objetos que se le comisionan diseñar. Sus destrezas los restringen al dominio tecnológico y sus responsabilidades son definidas por el código de ética de la profesión³⁵. Según Findeli, el diseñador intenta resolver los problemas normalmente introduciendo nuevos objetos en la tecnosfera³⁶ y no considera actuar directamente sobre el individuo o grupo de individuos, “pues no está en sus prerrogativas y habilidades (sino en las de la ley, la política, etcétera). Desde el punto de vista del usuario enfrentando un problema, existen dos caminos –soluciones– igualmente posibles: emplear un artefacto para resolver el problema o cambiar el comportamiento propio para disolver el problema. La primera alternativa se vale de la tecnología, la segunda de la moralidad (en el sentido en que se deriva de maneras, juicios y costumbres)”³⁷

Dentro de los ejemplos que propone el profesor Findeli para ilustrar estas alternativas, resulta interesante uno relacionado con el manejo de residuos: “Una pequeña ciudad de Estados Unidos está teniendo problemas con la recolección de la basura. En vez de ampliar los terrenos para rellenos sanitarios o construir una planta de tratamiento (soluciones tecnológicas), la ciudad elige exigir a sus ciudadanos que depositen su basura únicamente en bolsas estándar con un color especificado por el gobierno local y que se venderán a 3 dls, cada una (unas veinte veces más de lo que cuesta una bolsa convencional del mismo tipo). Las bolsas convencionales no se aceptarán en adelante por los recolectores (solución moral y política). La cantidad de residuos domiciliarios descendió a la mitad durante la primera semana (se modificó el comportamiento)”³⁸.

Este es un buen ejemplo de cómo un planteamiento nuevo del problema reduce la necesidad de incluir nuevos productos como forma de solución. Dada la relevancia de este ejemplo con relación a la temática que nos ocupa, es oportuno decir que la problemática de lo residual, en general, está relacionada con el problema del exceso y de la incapacidad para reducir y manejar estos excedentes –de la producción y del consumo– y de canalizarlos en flujos cíclicos ordenados.

“El ejemplo anterior –continúa Findeli– invita a considerar lo que usualmente llamamos una solución tecnológica como una actitud hacia el problema que contrastamos contra otra actitud, la moral. Esto implica que escoger la mediación tecnológica es un problema de ética, no de tecnología; en otras palabras, diseñar un artefacto es actuar en el campo de la ética, no solamente en el de la tecnología”.³⁹ Según esto, hacer (poieisis) es actuar (praxis), pero actuar puede ser también ‘no hacer’.

El situar al diseño en el campo de la ética ayuda a reconocer que la problemática de lo residual no está asociada exclusivamente a soluciones tecnológicas y en esa medida permite establecer relaciones entre aspectos de tipo material y otros de tipo social; en palabras del economista político de la Universidad Libre de Berlín, Elmar Altvater: “... puesto que la inteligencia sistémica es responsable tanto de los arreglos técnicos como de la regulación social y política de la producción y el consumo, la limitación del incremento de la entropía⁴⁰ es sobre todo una cuestión de modelo social”⁴¹.

³⁵ Findeli, Alain. Ethics, Aesthetics, and Design [Ética, Estética y Diseño] En Design Issues; Volumen 10 No. 2 Verano 1994 MIT Press, Cambridge, MA, 1994 pp.58-60

³⁶ Findeli reconoce el sistema general del proyecto de diseño como la relación que existe entre el individuo (usuario, diseñador, etcétera) y el ambiente, mediada por el artefacto en cuatro esferas que a su vez se dan al interior del individuo mismo: la tecnósfera, la biósfera, la sociosfera y la semiosfera. (Ibid, pág. 56)

³⁷ Ibid, pág. 58

³⁸ Ibid, pág.59

³⁹ Ibid, pág.59.

⁴⁰ La entropía se define como la medida del desorden de un sistema. Se entiende a la luz de la primera y segunda ley de la termodinámica. La primera ley establece que las reservas de energía y de materia del sistema –en última instancia el universo– permanecen fijas bajo cualquier transformación que éstas sufran. La segunda ley se refiere a la pérdida –en forma de calor– de la capacidad de la energía a través del tiempo, de realizar trabajo. En este sentido, la entropía en un sistema cerrado siempre está en aumento.

⁴¹ Altvater, Elmar. Hacia una crítica ecológica de la economía política. En Mundo Siglo XXI, Revista del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. No.1, Verano 2005, México 2005, pág. 19. La inteligencia sistémica a la que se refiere Altvater está ligada estrechamente en mi opinión con el concepto de la ética como campo de acción del diseño en la medida en que las decisiones tecnológicas forman parte de un ambiente moral más amplio.

Economía y termodinámica

Con la inclusión del concepto de entropía se sugiere que la economía necesita complementarse con el punto de vista termodinámico para poder dar el paso del modelo de expansión al modelo de sustentabilidad. “¿Qué significa esto [complementar la economía con el punto de vista termodinámico]?; que la materia y la energía son transformadas durante la creación de los valores de uso (lo que incluye desde la extracción de materias primas y su separación o ensamblaje en la producción hasta su transportación a los sitios de disfrute), que igualmente son transformadas durante el empleo de los valores de uso como medios para la satisfacción de necesidades (en el consumo), y, por último, durante la pérdida final de los valores de uso (lo que los convierte en desecho inútil para la satisfacción de cualquier necesidad humana). Esto significa que una crítica ecológica de la economía política depende del análisis del valor de uso: no como objeto para la satisfacción de las necesidades individuales, ni como determinación formal en el sistema de valores, sino como elemento de una interacción en cuyo curso la entropía aumenta.⁴²”

En la terminología de la termodinámica, los valores de uso pueden ser definidos como: **1)** materia o energía de baja entropía o elevado ordenamiento; es importante sin embargo, que **2)** el ordenamiento sea producido para la satisfacción de necesidades humanas específicas.

De acuerdo con la ley de la entropía, es inevitable que con el transcurrir del tiempo los productos pierdan su nivel de ordenamiento original con relación a la satisfacción de las necesidades para las cuales fueron creados, de manera que el valor de uso se pierde y es cuando el producto deviene en desecho. Altvater ilustra este doble requisito (ordenamiento – satisfacción de necesidades) para la generación de valor de uso: “Podría objetarse que un automóvil estropeado o una computadora descompuesta son todavía una estructura altamente organizada, pese a que ya no sean apropiados para la satisfacción de las necesidades de locomoción y procesamiento de datos. Pero no todo conjunto de materiales de un elevado ordenamiento o baja entropía constituye un valor de uso... la ley de la entropía debe ser interpretada antropomórficamente: la baja entropía es condición necesaria pero no suficiente para conformar un objeto como valor de uso. Ningún hombre puede usar la baja entropía de los hongos venenosos. Por consiguiente no es la baja entropía *per se*, sino únicamente ésta en asociación con la capacidad para satisfacer necesidades humanas, lo que constituye al principio de ordenamiento”⁴³.

Esta relación antropomórfica que propone Altvater no se plantea en términos del hombre como emperador del mundo, por el contrario, es un llamado a considerar el impacto que tiene la proliferación de valores de uso y que se manifiesta como una cuota de entropía ambiental. En otras palabras, la producción de valores de uso –en donde interviene el diseñador de manera protagonista–, requiere un ordenamiento complejo de materiales que implica una cuota de entropía en forma de emisiones a la litósfera, la atmósfera y la hidrósfera. Esto ocasiona trastornos en la biosfera, de la cual también hace parte el hombre. “Nada puede ser definido como valor de uso entonces sin tomar en cuenta al ambiente social, biótico y abiótico. Pero eso es, precisamente, lo que pasa si el valor de uso se vuelve portador de valor y adquiere las propiedades de una mercancía dentro de la formación social capitalista”.⁴⁴ Dicho de otro modo, el modelo de expansión tiene la característica de convertir los bienes de consumo en fines en sí mismos. Esta tendencia –consumismo– es vista como positiva porque al desechar productos con rapidez, se requieren nuevos productos para realimentar el ciclo económico.

La crítica ecológica de la economía política que propone Altvater se refiere precisamente a que el ciclo económico no considera la sincronía con los ciclos ecológicos y por lo tanto no logra detener el au-

⁴² Altvater, op. cit., p.16. La secuencia que menciona Altvater como momentos de generación de valor de uso –y de pérdida de tal valor en el caso de los desechos–; es lo que se conoce como ciclo de vida del producto.

⁴³ Ibid, p.16

⁴⁴ Ibid, p.17

mento de la entropía ambiental que se da en consecuencia. Esto es contraproducente incluso para el propio ciclo económico, ya que en esta asincronía, “el ambiente natural se vuelve cada vez menos adecuado para su conversión en valor de uso –a no ser que se consuma mas energía. Como regla, los materiales adquieren la propiedad de valor de uso mediante un gasto determinado de energía, particularmente en la forma de trabajo que los separa o recombina de acuerdo a un plan [el proyecto de diseño] (a consecuencia de lo cual se eleva su ordenamiento)”. En estas múltiples combinaciones y separaciones “sobra una mezcla ‘desordenada’ de materiales que ya no son ‘aprovechables’ –y por consiguiente son no-valor de uso– en tanto sean separados mediante nuevos gastos de energía (para purificación del aire y el agua o su “reciclaje”) o combinados en una forma nueva”.⁴⁵ Dado lo anterior, queda claro que el modelo de expansión afronta contradicciones profundas ya que busca generar valores de uso para satisfacer necesidades humanas a través de mercancías a una velocidad que impide que el ecosistema se recupere deteriorando así el ambiente en donde viven las personas que se intentan satisfacer. Altvater reconoce cinco dimensiones de esta contradicción entre economía y ecología⁴⁶:

Cantidad y calidad: La dinámica de la economía capitalista moderna debe ser entendida esencialmente como un proceso de incremento cuantitativo de valor. En esta dinámica el diseño opera como generador de “valor agregado” a través de ventajas competitivas que deben manifestarse en un excedente –utilidades–. La economía actúa como un sistema abierto en expansión cuyo crecimiento dibuja una espiral ascendente que amplía su diámetro en cada ciclo. En este sistema entran: recursos naturales, trabajo y conocimiento; y salen: rendimientos financieros, confort, desechos y conflictos sociales.⁴⁷ El sistema ecológico en cambio es un sistema cerrado en donde la evolución ante todo consiste en el despliegue de cambios cualitativos o reagrupamientos de energía y de materia. En tanto sistema cerrado, los cambios cuantitativos de materia y energía quedan descartados, como se deduce de la primera y segunda leyes de la termodinámica; sin embargo su calidad se deteriora; por lo tanto no puede existir escasez en un sentido físico sino escasez económica y social que se manifiesta en pobreza y depredación ambiental.

Tiempo y espacio versus eternidad e infinito: La aceleración del sistema económico conduce a que las diferencias temporales dentro de él tiendan a cero. Esto resulta evidente en el desarrollo de la industria de la información y las telecomunicaciones en donde los productos y programas requieren actualizaciones constantes para mantenerse en funcionamiento. La aspiración del sistema económico es la simultaneidad; acortar plazos de entrega, hacer operaciones en línea, transmitir en tiempo real. Con respecto al espacio, existe una tendencia similar a superar todos los obstáculos que lo hacen distinguible, ya que las distancias son reducidas mediante medios de transporte que hacen asequible prácticamente cualquier punto en el planeta. En la dinámica económica, el espacio también tiende a cero si existen los medios para pagarlo. Altvater afirma en este sentido que “las sociedades capitalistas, con sus precondiciones técnicas para la reducción de diferencias espaciales y temporales, apunta a la posibilidad de desdeñar la naturaleza. No obstante, aunque podría parecer trivial mencionarlo, la naturaleza no puede existir sin tiempo ni espacio: el desprecio del espacio y del tiempo nos aleja de la naturaleza, y como los seres humanos somos también seres naturales, nuestro modo de existencia queda por consiguiente, socavado”⁴⁸.

⁴⁵ Ibid, pág.17

⁴⁶ Ibid, pp. 20-22

⁴⁷ Erich Fröm, psicoanalista y uno de los principales representantes de la Escuela de Frankfurt, afirmaba -en 1958!- lo siguiente en el marco de una entrevista para la ABC: “Hubo un tiempo en que mas producción era una manera para generar mas consumo y mas consumo era un medio para alcanzar una vida mas rica y mas digna para el individuo. Hoy, mucho me temo, la producción y el consumo se han convertido en fines en si mismos. Producimos y consumimos más y más, y si preguntamos ¿por qué, para qué? no tenemos clara la respuesta”. Publicada en: Survival and Freedom [Supervivencia y libertad] , The Fund for the Republic New York, No. 5. 1958

⁴⁸ Op, cit, p.21. A este respecto, Erich Fröm menciona en la misma entrevista: “Intentamos ahorrar tiempo y nos mostramos contentos y orgullosos cuando hemos ahorrado algo de tiempo. Pero ¿qué hacemos con él? Nos asusta y nos sentimos avergonzados con todo este tiempo libre en nuestras manos y tratamos de matarlo. Aún así, ahorrar tiempo se ha convertido en un fin en si mismo.

Reversibilidad / circularidad e irreversibilidad: En el sistema económico, la lógica del cálculo mercantil implica que el capital debe completar un proceso de circulación en expansión para realizar la valorización. Si el círculo se rompe, el capital no refluiría multiplicado (mediante la ganancia y el interés), por tanto las tendencias hacia la crisis económica serían inevitables. En contraste, en la naturaleza procesos completos de transformación de materia y energía se caracterizan por la irreversibilidad. Dentro de un sistema cerrado, la dirección natural de la conversión de energía y de materia está estrechamente relacionada con una declinación irreversible de su calidad.

Esta dimensión de la contradicción entre economía y ecología se presenta en la relación productos desechables – reciclaje. Los fabricantes aducen que sus productos son 100% reciclables, pero ¿qué porcentaje de éstos realmente se recicla? En la ciudad de México se recicla alrededor del 30% de la suma de plásticos commodities (ver tabla 3), de los cuales están hechos buena parte de los productos desechables; mientras el 70% restante termina enterrado (estado prácticamente irreversible), las ganancias que ocasionaron las ventas de estos productos siguen circulando en el sistema económico.

Un intento por conciliar esta situación es lo que se conoce como “responsabilidad compartida”, es decir, los fabricantes deben invertir recursos en la gestión de los residuos que ocasionan sus productos así como los consumidores deben separar sus residuos para facilitar el reciclaje,⁴⁹ sin embargo el fenómeno del consumismo ha mostrado ser más rápido que la organización de la sociedad para enfrentar estos problemas.

Ganancia, interés y cambio de entropía. En el sistema económico, la ganancia y la tasa de ganancia sobre el capital real, o la tasa de interés sobre activos monetarios, constituyen la medida del éxito del proceso económico. La medición de estas variables es circular, aunque esta circularidad sólo tiene sentido si es expansiva; el crecimiento cero de capital, por consiguiente, es imposible. En cambio, la medida ecológica de los procesos cualitativos de transformación de la materia y la energía la ofrece el cambio de entropía, que es no circular porque mide la disminución del ordenamiento de la materia o la disponibilidad decreciente de energía en el curso del tiempo. Un aumento en la entropía es sinónimo de un decremento en la calidad de la energía o la materia utilizable o, dicho en otros términos, la eficiencia ambiental no se mide en excedentes sino en lo que se ha evitado modificar de manera irreversible.

Racionalidad e irracionalidad. La vida sería imposible sin la organización sistémica-inteligente de un equilibrio energético en la Tierra; la evolución misma es una muestra de que la disipación de materia y energía puede generar nuevas estructuras, de lo contrario, el crecimiento y el desarrollo, la diferenciación y la interacción compleja de las especies deberían ser descartados. El principio de equilibrio continuo es de este modo, racional dentro del sistema ecológico.

Pero lo que es racional dentro del sistema ecológico es irracional en términos de la economía de mercado: una economía sin ganancia. La lógica del mercado hace necesaria la búsqueda de un excedente monetario, sin el cual una empresa tiene que admitir su derrota y declararse en bancarrota.

Según lo que se puede observar, el diseño habita la contradicción descrita entre economía y ecología en donde tiene el reto de negociar con dos aspectos residuales determinantes para la continuidad de la vida y la civilización; por el lado económico debe generar valores de uso que produzcan ganancias y por el lado de la ecología debe procurar la desmaterialización del producto y la reducción de emi-

⁴⁹ Véase: Ley general para la prevención y gestión de los residuos. Artículo 2, V. México, 2003

siones al ambiente; en un sentido amplio, la conciliación de estos dos aspectos es lo que se espera del diseñador en un modelo de sustentabilidad como alternativa al modelo de expansión.

La basura como metáfora del caos

Si la basura es válida como metáfora del caos; el diseño, como actividad proyectual, toma el lugar de metáfora del orden ya que se caracteriza por su carácter integrador. Buchanan lo expresa de la siguiente manera: [el diseño] “se ha convertido en la nueva forma de aprendizaje de nuestro tiempo, abriendo un camino a las disciplinas neotéricas que necesitamos si vamos a conectar e integrar conocimiento de muchas especialidades en resultados productivos para la vida individual y social”⁵⁰.

La relación entre basura y diseño puede entonces tener paralelo en la dinámica que existe entre el caos y el orden en la cual el diseñador puede ser uno de los “nuevos investigadores [que] estudian los modos en que el orden se desintegra en caos, averiguan cómo el caos constituye el orden y, en la elusiva superficie de este espejo, y en el nexo entre ambos mundos, enfatizan las propiedades cualitativas de los sistemas dinámicos antes que sus rasgos cuantitativos. En ambos lados, y en el centro, estos nuevos científicos cruzan las fronteras de las disciplinas científicas: los matemáticos estudian los sistemas biológicos, los físicos se interesan en problemas de neurofisiología; los neurofisiólogos se ponen al día en matemática”.⁵¹

Este trabajo no da lugar a una amplia exposición de un tema tan vasto como la teoría del caos⁵², sin embargo es importante notar que varios de sus pilares conceptuales como la no linealidad, la realimentación, la turbulencia, las bifurcaciones, encuentran manifestaciones nada desdeñables en la problemática de lo residual y en las relaciones entre basura y diseño. Cuando se afirma por ejemplo que “en una ecuación no lineal, un pequeño cambio en una variable puede surtir un efecto desproporcionado y aun catastrófico en otras variables⁵³”, es muy fácil establecer la conexión de esta idea con la importancia de la toma de decisiones de diseño en relación con el impacto ambiental que pueden generar y en ese orden de ideas, la basura se convierte en un indicador de diferentes cambios de variables en el consumo y uso de los productos que así mismo describen trayectorias no lineales. Como dijimos anteriormente, el concepto de basura está relacionado con una deslocalización de los residuos, de manera que parte de la función del diseño para reestablecer el orden es encausar las trayectorias de los residuos y por otra parte, entender las trayectorias no lineales para descifrar en éstas nuevos estilos de orden.

La dinámica no lineal arroja otra pista sobre el manejo de lo residual: difícilmente obedece a generalizaciones. “Las correlaciones entre los elementos de un sistema en evolución permanecen relativamente constantes para una amplia gama de valores, pero en un punto crítico se dividen y la ecuación que describe el sistema se lanza hacia una nueva conducta. En las ecuaciones lineales, la solución de una ecuación permite generalizaciones que conducen a otras soluciones. Aunque comparten ciertas cualidades universales, las soluciones no lineales tienden a ser tercamente individualistas.”⁵⁴ Esto ayuda a entender los retos que presenta el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU). Según lo anterior,

⁵⁰ Op cit, pp.5-7. Por neotérico, Buchanan se refiere al conocimiento que afronta nuevos problemas para entender el mundo y que tienden a dar forma a la organización del aprendizaje alrededor de tales problemas. Por oposición, la “vieja forma de aprender” es la fragmentación del conocimiento que se manifiesta en gran cantidad de especialidades. De esta forma el conocimiento es abundante, pero no resulta útil a los propósitos humanos hasta que no se realice un esfuerzo integrador, que es la cualidad que el autor reconoce en el diseño.

⁵¹ Briggs, J. y Peat, F.D., Espejo y reflejo: del caos al orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad. Editorial Gedisa, Barcelona, 2005 pp. 15-18

⁵² La teoría del caos tiene entre sus principales representantes a Ilya Prigogine, premio Nobel de química 1977, y Benoit Mandelbrot, quien desarrolló la geometría fractal, también llamada geometría del caos.

⁵³ Briggs y Peat, *op cit.* pág. 23

⁵⁴ *Ibid*, pp, 23-24

el relleno sanitario, por ejemplo, vendría a ser una solución lineal al problema; residuos diversos se canalizan hacia un destino común. La separación de residuos, por otra parte es un requisito para su aprovechamiento y corresponde a una dinámica no lineal.

Esto es particularmente cierto en el caso de las estrategias de reciclaje en las cuales es preciso separar los materiales para obtener el mayor grado de pureza posible para que sea factible su reaprovechamiento en nuevas aplicaciones⁵⁵. En esta investigación no se hace un especial énfasis en la tecnología del reciclaje debido a que la literatura en esta materia es amplia y muy variada; sin embargo, el reciclaje es interesante para el diseño en el sentido de descubrir nuevas aplicaciones para los materiales que se van degradando en el proceso. En otras palabras, el hecho de conseguir que el PET de las botellas de refresco pueda reciclarse en nuevas botellas de refresco es un reto que les compete al químico y al ingeniero químico, no al diseñador; ahora bien, el saber que el PET, para continuar con el ejemplo, es un material que permite tal grado de reciclaje sin duda es información relevante a la hora de hacer una selección de materiales dependiendo de la aplicación. Aceptar la pérdida de propiedades físico-químicas del material que se recicla y descubrir nuevas posibilidades en esa aparente pérdida de valor es el verdadero reto de diseño⁵⁶.

Otra de las características del caos es la realimentación. “una diferencia entre las ecuaciones lineales y las no lineales es la realimentación, es decir las ecuaciones no lineales tienen términos que se multiplican repetidamente por sí mismos⁵⁷” Esta realimentación puede ser “negativa” o “positiva” en donde la primera regula y la segunda amplifica. Como ejemplo de realimentación negativa está el sistema que forma una caldera que incluye un termostato. La caldera calienta la habitación y el termostato la apaga al llegar a cierta temperatura; cuando la habitación se enfría, se reinicia el ciclo. Como ejemplo de realimentación positiva está la situación que se da entre un micrófono cuando se acerca a un amplificador de sonido. El sonido caótico es producto de un proceso donde el producto de una etapa se transforma en alimento de otra. Esto es lo que ocurre en el sistema económico con el reciclaje de productos que se utilizan para los mismos fines ya que en lugar de regular el consumo, lo amplifican; es decir, el reciclaje permite que la demanda de estos productos crezca y mientras esta tendencia se mantenga, el consumo, tanto energético como de materiales vírgenes, también aumentará.

Como se afirmó anteriormente, el diseño habita la contradicción entre economía y ecología; en términos de la teoría del caos, esta contradicción se da por una realimentación positiva, pero si consideramos que: “ahora se reconoce que las dos clases básicas de realimentación están en todas partes: en todos los niveles de los sistemas vivientes, en la evolución de la ecología, en la psicología inmediata de nuestra interacción social y en los términos matemáticos de las ecuaciones no lineales... La realimentación, como la no linealidad, encarna una tensión esencial entre el orden y el caos⁵⁸”; podemos afirmar que es posible y necesario encontrar alternativas que permitan una realimentación negativa, que tenga una función reguladora dentro del sistema ecológico.

El modelo de sustentabilidad

En términos materiales, el diseño también es una actividad integradora de diferentes componentes que en conjunto consiguen que un producto preste un servicio; y es precisamente en esta doble condición integradora –de conocimientos y de materia- la que permite proponer la problemática de

⁵⁵ Recientemente, ALPLA y Coca Cola invirtieron cerca de 20 millones de dólares en la construcción de la primera planta Industria Mexicana de Reciclaje IMER con el proceso de reciclado de PET botella a botella. El gránulo resultante se puede mezclar en una concentración del 10% con resina virgen para producir botellas grado alimenticio. Esta planta puede procesar hasta 25 mil toneladas anuales. Véase: Márquez, Lorena y Conde, Mónica, Los plásticos giran hacia la sustentabilidad, En: Revista Ambiente Plástico No. 21, Año 5, 2007 pág. 56

⁵⁶ Esto se ejemplifica en la segunda parte de esta investigación en los puntos: “Desarrollo de materiales a partir de residuos” y “estética del residuo”.

⁵⁷ Briggs y Peat, *op cit.* pág. 24

⁵⁸ Briggs, J, *op cit.*, pp. 26

lo residual como un campo de interés para el diseño y los residuos como recursos materiales que deben mantenerse en circulación (en el sentido de realimentación negativa explicado anteriormente) para que sea posible el desarrollo de nuevos y mejores productos.

Esta constante recirculación permite concebir la idea de sustentabilidad que es un concepto que se introdujo por primera vez a principios de la década de 1980 por Lester Brown, fundador del Worldwatch Institute⁵⁹, al definir una sociedad sostenible como “aquella que fuera capaz de satisfacer sus necesidades sin comprometer las oportunidades de las generaciones venideras”⁶⁰. Algunos años después, el informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (más conocido como Informe Brundtland) empleaba la misma definición para formular el concepto de desarrollo sustentable: “La humanidad tiene la capacidad para alcanzar un desarrollo sustentable, la capacidad para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para satisfacer sus propias necesidades”⁶¹.

Estas definiciones son ante todo un llamado a considerar la responsabilidad moral que los actuales habitantes del planeta tienen consigo mismos en el presente, con el futuro de la especie y con el planeta como hogar y como organismo vivo en si mismo,⁶² pero como bien anota Fritjof Capra⁶³, estas definiciones no nos dicen cómo alcanzar las metas propuestas. Capra y otros expertos encuentran en los ecosistemas de la naturaleza modelos de comunidades sostenibles de plantas, animales y microorganismos. “Puesto que la característica más notable de nuestro hogar Tierra es su capacidad innata para sostener la vida, una comunidad humana sostenible estará diseñada de tal modo que sus formas de vida, de negocios, de economía, de estructuras físicas y de tecnologías no interfieran con esa capacidad innata de la naturaleza para sustentar la vida. Las formas de vida de las comunidades sostenibles evolucionan con el tiempo en continua interacción con otros seres vivos, tanto humanos como no humanos. Sustentabilidad no significa que las cosas no cambien: más que un estado estático, implica un proceso dinámico de coevolución.”⁶⁴

Los sistemas vivos son el modelo a seguir en las comunidades humanas debido a sus características estructurales y organizativas. Los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela desarrollaron las bases para la comprensión de la vida como proceso cognitivo en lo que se conoce como la teoría de Santiago de la cognición; al comprender cómo opera la vida terminaremos comprendiendo nuestra situación y por lo tanto nuestra responsabilidad en el mundo. Fritjof Capra hace un excelente resumen de esta teoría: “La premisa fundamental de la teoría de Santiago consiste en la identificación de la cognición, o proceso del conocimiento, con el proceso de la vida. Según Maturana y Varela, la cognición es la actividad implicada en la autogénesis y la autopropagación de redes vivas. En otras palabras, la cognición es el proceso mismo de la vida. La actividad que organiza a los sistemas vivos es la actividad mental. Las interacciones de un organismo vivo –planta, animal, o

59 El Worldwatch Institute se establece en 1975 en Estados Unidos para elevar la conciencia pública sobre amenazas ambientales globales y servir como catalizador de políticas efectivas en esta materia. En 1984 comienza la publicación del reporte anual State of The World, [El estado del mundo]. Véase: www.worldwatch.org

60 Brown, Lester, Building a Sustainable Society [Construyendo una sociedad sustentable], Nueva York, Norton, 1981. pág. 38

61 Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Our Common Future [Nuestro destino común], Oxford University Press, Nueva York, 1987.

62 “Según el Principio de Gaia, formulado por James Lovelock, la Tierra es un ser viviente con el que debemos cooperar.” Margolin, *op.cit.*, pág.159. Me parece interesante la visión crítica que en referencia al tema de Gaia hace Tomás Maldonado. Maldonado considera la teoría Gaia como “un paso atrás respecto de la teoría sistémica ya que para Lovelock la supervivencia de Gaia no implica necesariamente la supervivencia del hombre”. Maldonado, Tomás, Hacia una racionalidad ecológica, Buenos Aires, Ed. Infinito, 1999, p.35. Maldonado hace una crítica al fundamentalismo en que suelen caer grupos de ambientalistas que adhieren al biocentrismo abstracto que afirma que la tierra saldrá delante de cualquier manera. “Todo aquel que se revele ante este biocentrismo abstracto, ante los problemas concretos de la especie humana, corre el riesgo de ser inmediatamente acusado de un atávico antropocentrismo”. *Op cit.*, p.37. Menciono aquí la idea del planeta como organismo vivo en tanto que permite concebirlo como un sistema cerrado; a la vez considero que el hombre tiene en sus manos la responsabilidad de asegurar la supervivencia del planeta en gran medida para asegurar el bienestar de la especie humana.

63 Fritjof Capra es doctor en física teórica por la Universidad de Viena. En la actualidad es director del Center for Ecoliteracy de Berkeley, California. Véase: www.ecoliteracy.org

64 Capra, Fritjof. Las conexiones ocultas, Barcelona, Ed. Anagrama, Colección Argumentos 2002, pág.291

humano— con su entorno son interacciones cognitivas. Vida y cognición están, por consiguiente, indisolublemente vinculadas. La mente —o más exactamente la actividad mental— es inmanente a la materia, en cualquier nivel de vida.

La característica definitoria de todo sistema autopoietico consiste en que experimenta cambios estructurales continuos al mismo tiempo que conserva su patrón organizativo en red. Los componentes de la red se producen y transforman unos a otros continuamente de dos formas distintas. La primera clase de cambios estructurales consiste en la auto-renovación. Todo organismo vivo se renueva a si mismo continuamente en la medida en que sus células se fragmentan y forman estructuras, y sus tejidos y órganos reemplazan sus células en ciclos continuos. A pesar de este cambio incesante, el organismo mantiene su identidad global, o patrón de organización.”⁶⁵

De esta manera los sistemas vivos son redes autogenéticas, organizativamente cerradas dentro de perímetros, pero funcionalmente abiertas a flujos constantes de materia y energía. En consecuencia, esta visión sistémica de la vida permite plantear lo que Capra denomina “principios de ecología”, que pueden mas adelante superponerse a principios de interacción en comunidades humanas. Son seis:

Redes: en todos los niveles de la naturaleza encontramos sistemas vivos dentro de otros sistemas: redes dentro de redes. Sus límites no son contornos de separación, sino de identidad. Todos los sistemas vivos se comunican y comparten recursos a través de sus perímetros.

Ciclos: Para mantener la vida los sistemas vivos necesitan alimentarse de los flujos continuos de materia y energía procedentes de su medio, y todos ellos producen residuos. Sin embargo ningún ecosistema genera residuos netos, puesto que el residuo de una especie es siempre el alimento de otra. En consecuencia, la materia circula constantemente a través de la trama de la vida.

Energía solar: la energía del sol, transformada en energía química por la fotosíntesis de las plantas verdes, constituye la fuerza que impulsa los ciclos ecológicos.

Asociación: En todo ecosistema los intercambios de energía y recursos están sustentados por una cooperación omnipresente. La vida no se extendió por el planeta por medio de la lucha, sino de la cooperación, la asociación y el funcionamiento en red.

Diversidad: Los ecosistemas alcanzan estabilidad y resistencia gracias a la riqueza y la complejidad de sus redes ecológicas. Cuanto mas grande sea su biodiversidad, mayor será su resistencia.

Equilibrio dinámico: Todo ecosistema es una red flexible en fluctuación perpetua. Su flexibilidad es consecuencia de múltiples bucles de retroalimentación que mantienen al sistema en estado de equilibrio dinámico. Ninguna variable es maximizada en exclusiva, sino que todas fluctúan en torno a sus valores óptimos.⁶⁶

¿Es posible desaparecer los desechos?

Según se aprecia en los principios ecológicos, todo residuo equivale a un recurso, en otras palabras nada se desperdicia, todo se aprovecha. La naturaleza ya ha logrado mostrar este principio funda-

⁶⁵ *Ibid*, p.61. El trabajo de Maturana y de Varela ha abierto el campo de las ciencias cognitivas, que trasciende los marcos tradicionales de la biología, la psicología y la epistemología. En palabras de Capra: “En mi opinión la teoría de Santiago de la cognición constituye la primera teoría científica que consigue superar la división cartesiana entre mente y materia y está, por consiguiente, llamada a tener un sinnúmero de implicaciones de largo alcance. Mente y materia no pertenecen ya a dos categorías distintas, sino que pueden ser vistas como manifestaciones de dos aspectos complementarios del fenómeno de la vida: proceso y estructura. En todos los niveles de la vida, desde la célula mas simple, mente y materia, proceso y estructura, están inseparablemente conectados” *Op. cit*, p. 65

⁶⁶ *Op. cit*, p. 294

mental a través de ecosistemas cíclicos, mientras que nuestros sistemas industriales son lineales. Como lo sintetiza Capra: “En la naturaleza la materia circula continuamente y, por consiguiente, los ecosistemas no generan residuos. Las actividades económicas humanas, en cambio, toman recursos naturales y los transforman en parte en productos y en parte en residuos. Venden estos productos a sus clientes, que a su vez, generan más residuos al utilizarlos. El principio “residuo equivale a recurso” significa que todos los productos y materiales manufacturados por la industria, así como los residuos generados durante su proceso de producción, deben ser, en algún momento, materia prima para algo nuevo.

Toda organización empresarial sostenible debería formar parte de una ecología de organizaciones, en la que los residuos de una fueran los recursos de otra”⁶⁷

Las afirmaciones de Capra deben entenderse a la luz del concepto de entropía mencionado anteriormente. Estrictamente hablando, “todos los cambios naturales –cambios en la energía y la temperatura que se dan espontáneamente en la naturaleza, sin coerción–, deben ser considerados como cambios positivos de entropía. Por ejemplo, cuando el calor de una casa escapa a un exterior relativamente frío, o como cuando una taza de café caliente se enfría poco a poco; en estos casos se dice que la entropía en estos sistemas está aumentando.

Por el contrario, todos los cambios antinaturales –cambios en la temperatura y en la energía que ocurren solo cuando la naturaleza es forzada por algún tipo de motor– se tratan como cambios negativos de entropía. Por ejemplo, cuando un motor de vapor transforma el calor en trabajo o cuando los refrigeradores enfrían, se dice que la entropía en estos sistemas decrece”.⁶⁸

Sin embargo, según Rudolf Clausius, el físico alemán que planteó el concepto de entropía, ésta no se conserva. “Los cambios naturales en cualquier motor (el calor que se escapa inútilmente de una caldera a un radiador y el trabajo convertido inútilmente en calor debido a la fricción) siempre exceden el cambio antinatural (el calor transformado en trabajo por medio de pistones).

Sencillamente, en cualquier motor, todos los cambios positivos de entropía siempre exceden los negativos y en éste sentido la operación de tal motor siempre contribuye al incremento neto de la entropía del universo... Esta descripción del comportamiento asimétrico del calor y de la vida misma de hecho explicó, de manera científica, por qué todo en el universo envejece y eventualmente muere.”⁶⁹

Según lo anterior, los ciclos ecológicos son el contexto para que se de entropía negativa en tanto permiten la reproducción de nuevas estructuras vivas. La vida, vista como proceso en los términos arriba mencionados, es un proceso antinatural, es decir, por un período de tiempo al menos, combate la tendencia natural del universo a la muerte. Puede establecerse un paralelismo con el proceso de diseño y de gestión de un nuevo producto en la medida en que, también por cierto tiempo, se da orden a un conjunto de componentes que prestarán un servicio. De ahí la importancia de mantener circulando los residuos de diferentes empresas en sistemas industriales inspirados en ciclos ecológicos.

A través de esta consideración sobre los residuos en el sistema industrial queda claro que el papel del diseñador rebasa los límites del producto –consciente o inconscientemente–; la falta de conciencia se da a causa de la posición del diseñador en el mundo empresarial, que normalmente se enfoca en los aspectos materiales y económicos del producto y esto le dificulta tomar distancia para identificar otros niveles de ordenamiento. Richard Buchanan da elementos para esta toma de distancia al hablar

⁶⁷ *Ibid.*, pág. 296

⁶⁸ Guillen, Michael, *Five Equations That Changed the World*, Ed. Hyperion, Nueva York, 1995, pág. 205

⁶⁹ *Ibid.*, pág. 207

de cuatro órdenes de productos que él define como “lugares, en el sentido de tópicos para el descubrimiento, más que categorías con significado fijo”. Estos órdenes son: los símbolos, las cosas, las acciones y el pensamiento. Según Buchanan, la idea misma de sistema, para el diseño, ha cambiado: “El enfoque ya no radica en los sistemas materiales –sistemas de “cosas”– sino en sistemas humanos, la integración de información, artefactos físicos e interacciones en ambientes para vivir, trabajar, jugar y aprender”⁷⁰

De otro lado, las unidades organizativas del sistema industrial –las empresas– en la dinámica económica orientan sus esfuerzos en investigación y desarrollo a potenciar las habilidades propias de la organización para generar ventajas competitivas. De esta manera cabe la posibilidad de que una empresa pueda interesarse en los residuos de otra como estrategia competitiva, pero es menos frecuente que la empresa que genera los residuos dedique tiempo y recursos a pensar en el aprovechamiento que otras organizaciones podrían sacar de sus residuos. En este caso, la tendencia económica es crear una nueva división en la compañía o abrir una empresa filial.

A pesar de esto, las agrupaciones de industrias ya cuentan con algunas experiencias en el mundo gracias a la iniciativa de una organización llamada Zero Emissions Research and Initiatives (ZERI), fundada por el empresario Gunter Pauli a principios de la década de 1990; tomando en cuenta a la naturaleza como modelo y mentor, ZERI pugna por eliminar la idea misma de residuo.

Capra afirma con respecto a ZERI: “Para apreciar en toda su extensión la radicalidad de este planteamiento es necesario tener en cuenta que nuestras industrias actuales desperdician la práctica totalidad de los recursos que toman de la naturaleza”⁷¹. Por ejemplo, al extraer celulosa para fabricar papel utilizamos tan solo entre el veinte y veinticinco por ciento de los bosques que talamos, y desperdiciamos como residuo el ochenta o setenta y cinco por ciento restante. Las cerveceras extraen tan solo el ocho por ciento de los nutrientes del grano que fermentan. El aceite de palma extraído no llega al cuatro por ciento de la biomasa del árbol. Los granos de café equivalen meramente a un 3,7 por ciento del arbusto.⁷²

El punto de partida de Pauli fue la constatación de que los residuos orgánicos que la industria tiraba o quemaba contenían abundancia de recursos preciosos para otras industrias. Reconocer esto no es precisamente evidente. Basta traer de nuevo a escena la aseveración de Altvater cuando relaciona valor de uso y baja entropía: “la baja entropía es condición necesaria pero no suficiente para conformar un objeto como valor de uso. Ningún hombre puede usar la baja entropía de los hongos venenosos.”

Dentro del concepto de cero residuos tal aseveración es sólo una muestra de falta del conocimiento apropiado para que el aprovechamiento se pueda dar; el siguiente ejemplo resulta elocuente:

El jacinto acuático y la seta

Originario de Sudamérica, el jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), que se introdujo accidentalmente, o deliberadamente por su belleza, se adaptó perfectamente a las regiones tropicales, donde prolifera por todas partes. Veamos el caso de África: por primera vez se señala su presencia en el delta del Nilo y en Sudáfrica (Natal), luego en Rodesia del Sur (actual Zimbabwe) en 1937. A partir de los años cincuenta, coloniza ese continente, saltando de los lagos a los ríos, de las presas a los pantanos, de los estanques a los canales de riego. Esta hermosa extranjera es mortífera. Arrebata el oxígeno del agua a las plantas autóctonas, a peces y anfibios, y los asfixia. Causa perjuicios al transporte fluvial, y por ende al comercio y al turismo, pero sobre todo a los pescadores al enredarse en sus hélices y desga-

⁷⁰ Buchanan, Richard, Design Research and the New Learning [Investigación de Diseño y el Nuevo Aprendizaje] En: Design Issues, Volumen 17, No.4, otoño 2001. MIT Press, Cambridge, MA, 2001, pág. 12

⁷¹ Capra, *op. cit.*, pág.297

⁷² Keller, Evelyn Fox, The Century of the Gene [El siglo del gen] Harvard University Press, Cambridge, MA, 2000, pág. 9

rrar las redes con su peso. Amenaza la producción de energía hidroeléctrica al infestar los canales que alimentan las presas. La agricultura también es víctima de su proliferación, pues tapa los canales de riego. Tras el fracaso de todos los intentos de erradicarla, el programa ZERI la convirtió en su aliada, inspirándose en el ejemplo de Vietnam, donde se la cultiva. Tras desecarlos e introducirles un abono compuesto, los jacintos se convierten en un excelente medio para cultivar setas comestibles. Un kilo de ese sustrato produce en cinco semanas 112 kg de setas frescas de la especie *Pleurotus sajor caju*.⁷³

Otro ejemplo exitoso de esta iniciativa es el proyecto de reforestación “Marandúa” en los llanos orientales colombianos, liderado por el Centro de Investigaciones Ecológicas Las Gaviotas, dirigido por el científico Paolo Lugari:

La alta acidez del suelo y las elevadas temperaturas limitan seriamente las especies susceptibles de sobrevivir a los estíos secos y tórridos. Sin embargo, y tras un cuidadoso análisis, los científicos de Las Gaviotas llegaron a la conclusión de que una especie conocida como pino del Caribe lograría tal vez adaptarse a aquellas condiciones extremas.

Tras dos años de plantación los resultados les dieron la razón. Desde entonces el centro ha plantado miles de hectáreas con la ayuda de máquinas especialmente diseñadas para ello. Al principio se especulaba con la posibilidad de que un monocultivo tan extenso de pinos pudiera tener consecuencias ecológicas negativas, pero ocurrió exactamente lo contrario. La continua caída de agujas de pino sobre el suelo creó una rica cubierta de humus que hizo posible que brotaran nuevas plantas, árboles y sotobosque. Hoy día se pueden contar en ese microclima hasta doscientas nuevas especies que no están presentes en ningún otro lugar de la sabana, y con ellas llegaron bacterias, insectos, pájaros e incluso mamíferos. La biodiversidad ha aumentado espectacularmente.⁷⁴

En un reporte conjunto del UNEP (United Nations Environment Programme) y el Club de Roma, el concepto sobre el diseño y la implementación del proyecto afirma que “Los proyectos de Gaviotas y Marandúa no están diseñados con base en fórmulas preestablecidas ni en ortodoxias. El proyecto no sólo reta el sentido común sino que trata sobre el descubrir nuevas verdades a partir del conocimiento local provisto por gente local y por circunstancias locales para luego ponerlas en acción. Esto requiere un amplio entendimiento de los fundamentos a la vez que requiere la paciencia de observar el fenómeno en si. Las recompensas de este ejercicio fueron obvias para nosotros”⁷⁵

Como se ha visto en los anteriores ejemplos, la mayoría de agrupaciones ZERI tienen que ver con recursos y residuos orgánicos, pero el principio “residuo equivale a recurso” debe extenderse mas allá. Algunos expertos hablan de dos tipos de metabolismo, uno biológico y uno técnico. La materia que circula por el metabolismo biológico es biodegradable y se convierte en alimento para otros sistemas vivos. Los materiales no degradables son considerados nutrientes técnicos, que circulan continuamente por los ciclos industriales que constituyen el metabolismo técnico.⁷⁶

Aunque todavía no se han establecido metabolismos técnicos equivalentes a las agrupaciones ZERI, empieza a darse una tendencia hacia ello.

⁷³ Bequette, France. Objectif zéro déchet [Objetivo cero desechos] en: Le Courier, febrero 1999 ,Año 52, Editado por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), pág.10

⁷⁴ Capra, *op cit*, pág. 301

⁷⁵ UNEP, Club of Rome, Report on visit to Las Gaviotas and Marandúa[Reporte de la Visita a Las Gaviotas y Marandúa], octubre 14-17 de 2006. Véanse: www.unep.org y <http://www.zeri.org/index.cfm?id=projectGaviotas>

⁷⁶ McDonough, William, y Braungart, Michael, The Next Industrial Revolution [La próxima revolución industrial], Atlantic Monthly, octubre de 1998

Desarrollo a escala humana

Gran parte del éxito de las experiencias de las agrupaciones ZERI, como afirma el reporte de la UNEP y el Club de Roma, está en saber poner en acción el conocimiento local de la gente local. Esto no necesariamente se opone a una posibilidad de establecer relaciones de mayor alcance, de hecho “para formar la organización ZERI Gunter Pauli utilizó las técnicas más avanzadas de redes y conferencias electrónicas. ZERI consiste en tres tipos de redes interconectadas: la primera es la agrupación ecológica de industrias, inspirada en las redes tróficas de los ecosistemas naturales. Íntimamente asociada con ella está la segunda, la red humana de la comunidad local donde se ubica cada agrupación. Finalmente la tercera consiste en la red internacional de científicos que proporciona los conocimientos detallados necesarios para el diseño de agrupaciones industriales compatibles con los ecosistemas, las condiciones climáticas y las características culturales locales⁷⁷”

El éxito de estas iniciativas resulta entonces de un modelo de cooperación que integra múltiples habilidades y conocimientos, que incluso van más allá del concepto de multidisciplinaria, pues en muchas situaciones, la gente local no ha atravesado ningún tipo de proceso académico.

La colaboración como sustento del desarrollo es la característica que cabe destacar en este punto. Este concepto también tiene en la naturaleza los mejores ejemplos; la microbióloga Lynn Margulis sostiene que: “La competencia en la cual el fuerte gana ha recibido mucha mejor prensa que la cooperación. Pero ciertos organismos superficialmente débiles han sobrevivido formando parte de entidades colectivas, mientras que los presuntamente fuertes, al no haber aprendido el truco de la cooperación, fueron arrojados a la pila de residuos de la extinción evolutiva⁷⁸”

Estas consideraciones caben dentro una perspectiva de desarrollo a escala humana⁷⁹. Este concepto es especialmente pertinente porque cristaliza el trabajo interdisciplinario de un equipo de investigadores de América Latina dedicados a disciplinas tales como economía, sociología, psiquiatría, filosofía, ciencia política, geografía, antropología, periodismo, ingeniería y derecho. Dado que surge desde este contexto resulta un referente importante a la hora de hablar de una teoría de las necesidades humanas para el desarrollo. Este tema es trascendental porque está presente en la definición del desarrollo sustentable, el cual se está considerando en esta investigación como el modelo a preferir –a diferencia del modelo de expansión–. En este marco, el desarrollo a escala humana “se concentra en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, en la generación de niveles crecientes de autodependencia y en la articulación orgánica de los seres humanos con la naturaleza y la tecnología, de los procesos globales con los comportamientos locales, de lo personal con lo social, de la planificación con la autonomía y de la sociedad civil con el Estado⁸⁰”.

El desarrollo a escala humana tiene tres postulados fundamentales:

- El desarrollo se refiere a las personas y no a los objetos.
- Las necesidades humanas fundamentales son pocas, finitas y clasificables.
- Las necesidades humanas son las mismas en todas las culturas y en todos los periodos históricos.

Lo que cambia a través del tiempo y de las culturas, es la manera o los medios utilizados para la satisfacción de las necesidades.⁸¹

⁷⁷ Capra, *op. cit.*, pág. 302

⁷⁸ Margulis, Lynn y Sagan, Dorion, *Microcosmos*, publicado originalmente en 1986; nueva edición por University of California Press, Berkeley, 1997, pág.12

⁷⁹ CEPAUR (Centro de Alternativas de Desarrollo de Chile), Fundación Dag Hammarskjöld, Suecia; *Desarrollo a Escala Humana. Una opción para el futuro*. Primera edición 1986. Nueva edición Proyecto 20 Editores, Medellín, 2000

⁸⁰ *Ibid.*, pág.20

⁸¹ *Ibid.*, pág.43

El primer postulado está en consecuencia con el cambio de enfoque que, señala Buchanan, se viene dando en el diseño, –de sistemas de objetos a sistemas humanos; los otros dos postulados también encuentran eco en las palabras de Buchanan cuando menciona de manera específica y breve las características de estos sistemas (ambientes para vivir, trabajar, jugar y aprender).

Antes de pasar a identificar cuáles serían esas necesidades fundamentales es preciso diferenciar tres términos importantes: necesidades, satisfactores y bienes económicos.

En el contexto de esta propuesta, las necesidades no solo son carencias sino también y simultáneamente potencialidades humanas individuales y colectivas. Los satisfactores, por otra parte, son formas de ser, tener, hacer y estar, de carácter individual y colectivo, conducentes a la actualización de las necesidades. Bienes económicos, por último, son objetos y artefactos que permiten afectar la eficiencia de un satisfactor, alterando así el umbral de actualización de una necesidad, ya sea en sentido positivo o negativo.

Uno de los aspectos que define una cultura es su elección de satisfactores. Las necesidades humanas fundamentales de un individuo que pertenece a una sociedad consumista son las mismas de aquel que pertenece a una sociedad ascética. Lo que cambia es la elección de cantidad y calidad de los satisfactores, y/o a las posibilidades de tener acceso a los satisfactores requeridos.

Lo que está culturalmente determinado no son las necesidades humanas fundamentales, sino los satisfactores de esas necesidades. El cambio cultural es –entre otras cosas- consecuencia de abandonar satisfactores tradicionales para reemplazarlos por otros nuevos y diferentes.

El diseño en este sentido es determinante en el cambio cultural ya que según Gui Bonsiepe, “el diseño posibilita nuevas experiencias en la vida cotidiana”.⁸² Estas experiencias son equivalentes a satisfactores y es por eso importante que se haga la salvedad de que no existe correspondencia biunívoca entre necesidades y satisfactores. “Un satisfactor puede contribuir simultáneamente a la satisfacción de diversas necesidades o a la inversa, una necesidad puede requerir de diversos satisfactores para ser satisfecha. Ni siquiera esas relaciones son fijas. Pueden variar según tiempo, lugar y circunstancia.”⁸³

Estas consideraciones son pertinentes a la hora de identificar escenarios para el diseño en la problemática de lo residual porque por una parte restringe las posibilidades de satisfacer necesidades –según la matriz de necesidades y satisfactores– como subsistir sanamente en un entorno social apropiado, tener protección ante agentes patógenos, tener identidad –en el caso de la saturación visual y simbólica ocasionada por la proliferación de anuncios publicitarios–; pero por otra, la problemática de lo residual permite potenciar otras necesidades como la de tener un mayor entendimiento sobre la relación entre el diseño y la basura; permite ser participativo en una problemática que nos atañe a todos como ciudadanos –en términos de ser consumidores conscientes del impacto que ocasiona el consumo como tal y al momento de separar residuos orgánicos e inorgánicos como lo exige la ley–; permite también ‘estar en la creación’ cuando se aprovechan los residuos en sus características formales y permite realizar nuevas configuraciones, etcétera.

La matriz de necesidades y satisfactores es una taxonomía susceptible de perfeccionamiento, pero del modo que la presentan los autores, “para los propósitos del desarrollo, una taxonomía pluridireccional que distinga claramente entre necesidades y satisfactores es una herramienta útil y factible... Está referida al desarrollo y la consideramos operacional para el desarrollo”.

⁸² Gui Bonsiepe, en conferencia magistral sobre “El estado actual de la disciplina” en la Casa del Tiempo UAM, Noviembre 8 de 2004, México.

⁸³ CEPUR, *op. cit.*, pág.30

Para efectos de esta investigación, la matriz sirve para ilustrar el potencial que la problemática de lo residual tiene para satisfacer mas necesidades fundamentales humanas de las que restringe; de ahí la importancia de hacer evidentes fenómenos que permanecen ocultos tras la lógica del mercado, y que a la vez conforman la contradicción entre economía y ecología.

MATRIZ DE NECESIDADES Y SATISFACTORES				
NECESIDADES SEGÚN CATEGORIAS AXIOLÓGICAS	NECESIDADES SEGÚN CATEGORIAS EXISTENCIALES			
	SER	TENER	HACER	ESTAR
SUBSISTENCIA	Salud física, salud mental, equilibrio, solidaridad, humor, adaptabilidad	Alimentación, abrigo, trabajo	Alimentar, procrear, descansar, trabajar	Entorno vital, entorno social
PROTECCION	Cuidado, adaptabilidad, autonomía, equilibrio, solidaridad	Sistemas de seguros, ahorro, seguridad social, sistemas de salud, legislaciones, derechos, familia, trabajo	Cooperar, prevenir, planificar, cuidar, curar, defender	Contorno vital, contorno social, morada
APECTO	Autoestima, solidaridad, respeto, tolerancia, generosidad, receptividad, pasión, voluntad, sensualidad, humor	Amistades, parejas, familia, animales domésticos, plantas, jardines	Hacer el amor, acariciar, expresar emociones, compartir, cuidar, cultivar, apreciar	Privacidad, intimidad, hogar, espacios de encuentro
ENTENDIMIENTO	Conciencia crítica, receptividad, curiosidad, asombro, disciplina, intuición, racionalidad	Literatura, maestros, método, políticas educacionales, políticas comunicacionales	Investigar, estudiar, experimentar, educar, analizar, meditar, interpretar	Ámbitos de interacción formativa, escuelas, universidades, academias, agrupaciones, comunidades, familia
PARTICIPACION	Adaptabilidad, receptibilidad, solidaridad, disposición, convicción, entrega, respeto, pasión, humor	Derechos, responsabilidades, obligaciones, atribuciones, trabajo	Afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, acatar, dialogar, acordar, opinar	Ámbitos de interacción participativa, partidos, asociaciones, iglesias, comunidades, vecindarios, familia
OCIO	Curiosidad, receptividad, imaginación, despreocupación, humor, tranquilidad, sensualidad	juegos, espectáculos, fiestas, calma	Divagar, abstraerse, soñar, añorar, fantasear, evocar, relajarse, divertirse, jugar	Privacidad, intimidad, espacios de encuentro, tiempo libre, ambientes, paisajes
CREACION	Pasión, voluntad, intuición, imaginación, audacia, racionalidad, autonomía, inventiva, curiosidad	Habilidades, destrezas, método, trabajo	Trabajar, inventar, idear, construir, componer, diseñar, interpretar	Ámbitos de creación y retroalimentación, talleres, agrupaciones, ateneos, audiencias, espacios de expresión, libertad temporal
IDENTIDAD	Pertenencia, coherencia, diferenciación, autoestima, asertividad	Símbolos, lenguajes, hábitos, costumbres, grupos de referencia, sexualidad, valores, normas, roles, memoria histórica, trabajo	Comprometerse, integrarse, confrontarse, definirse, conocerse, reconocerse, actualizarse, crecer	Socio-ritmos, entornos de la cotidianidad, ámbitos de pertenencia etapas madurativas
LIBERTAD	Autonomía, autoestima, voluntad, pasión, asertividad, apertura, determinación, audacia, rebeldía, tolerancia	Igualdad de derechos	Discrepar, optar, diferenciarse, arriesgar, conocerse, asumirse, desobedecer, meditar	Plasticidad espacio-temporal

Fuente: Desarrollo a escala humana, una opción para el futuro CEPUR Fundación Dag Hammarskjöld pág.44.

Necesidades que los residuos limitan Necesidades que potencian

Tabla 5. Matriz de necesidades y satisfactores.

*Escenarios
derivados
del análisis
del ciclo
de vida del
producto*

El Análisis del Ciclo de Vida

Considerando que la problemática de lo residual se da en la contradicción entre economía y ecología, se adopta el análisis del ciclo de vida del producto (ACV), como una metodología que permite identificar etapas en el proceso de producción y de consumo. Esta secuencia permite reconocer diferentes tipos de residuos a la vez que sugieren escenarios para el diseño. Volveremos sobre la idea de los escenarios, pero antes veamos los propósitos del ACV.

El ACV surge como una estrategia preventiva para reducir el nivel de emisiones contaminantes mediante mejoras a lo largo de todo el proceso productivo. Hace un par de décadas, las empresas consideraban sólo aquellos impactos ambientales que ocasionaban costos financieros fácilmente detectables, –como el tratamiento de emisiones a la atmósfera o aguas residuales–; esto quiere decir que el enfoque estaba puesto literalmente “al final del tubo”. El ACV en cambio, identifica y evalúa “de la cuna a la tumba”, –es decir desde la extracción de los recursos hasta el manejo de los desechos post-consumo– los requerimientos de recursos naturales y las emisiones asociadas con procesos, productos, empaque y servicios. De igual forma, el concepto de ACV también resulta útil a la hora de asegurar que las oportunidades para prevenir la generación de contaminantes en un punto, no tengan efectos secundarios indeseados en otro punto del proceso.

Estos efectos ocurren prácticamente en todas las etapas del ciclo de vida del producto, comenzando con la extracción de recursos naturales, siguiendo con la elaboración de los materiales y la fabricación de productos, y concluyendo con el consumo y posteriormente el desecho. El ACV es esencialmente una herramienta que permite evaluar las consecuencias ambientales de un producto a todo lo largo de su ciclo de vida. Sus etapas en la industria son:

Definición de los objetivos y contexto. En esta etapa se define y se describe el producto, proceso o actividad a analizar. Aquí se identifican también los pasos que se van a analizar.

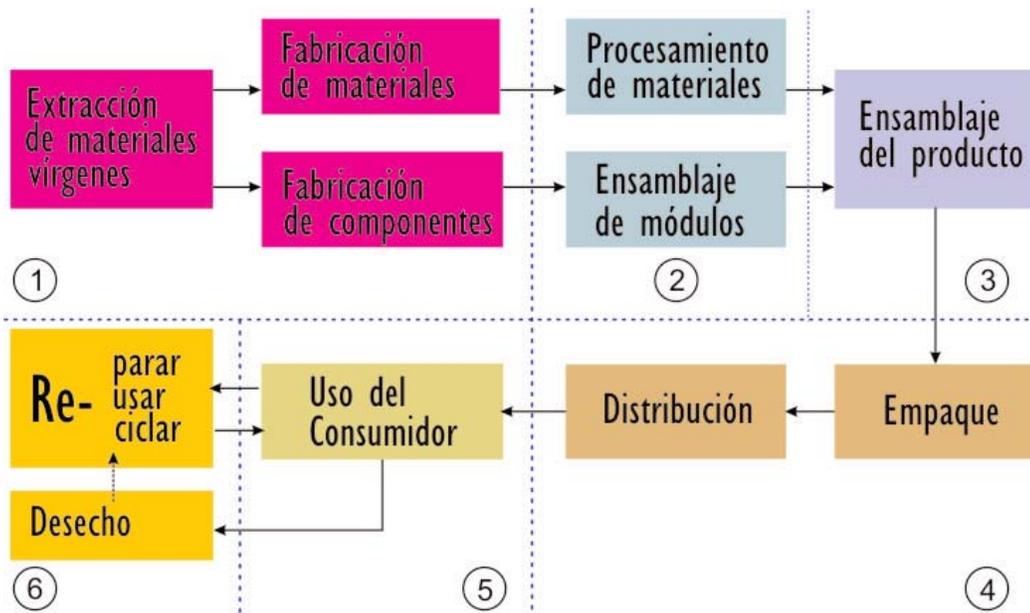
Análisis de inventario. Este proceso implica identificar y contabilizar el uso de energía, agua y materiales así como las descargas al ambiente (emisiones al aire, residuos sólidos y aguas residuales) durante cada etapa del ciclo de vida.

Evaluación de impactos. Este proceso mide el consumo de materiales y la descarga de éstos al ambiente y evalúa los efectos en el entorno y en el hombre.

Evaluación de mejoras. Este proceso involucra una evaluación e implementación de oportunidades para reducir el impacto ecológico y la tasa de consumo de energía y materiales asociados a un proceso o producto.

El ACV puede ser empleado en análisis de proceso, selección de materiales, evaluación de producto, comparación entre productos e inclusive en la elaboración de políticas para prevenir la contaminación. El ACV también puede ser usado por el personal de compras, por el equipo de diseño, y por los inversionistas.⁸⁴

En esta investigación no se cuenta con un producto para realizar un ACV; en un sentido amplio, el objeto de análisis es la praxis del diseño en relación con la problemática de lo residual.



Cuadro 3. Ciclo de vida del producto

El ACV ayuda a determinar el tipo de residuos de cada fase:

1. Residuos de extracción
2. Residuos de proceso
3. Residuos dentro del sistema de calidad
4. Residuos de distribución
5. Residuos post-consumo

El punto 6 presenta las alternativas de realimentación del ciclo de vida del producto y en ese sentido se reflejan en los demás puntos como variables que dan forma a los escenarios para el diseño.

El concepto de escenarios para el diseño

Con este concepto se sugiere la idea de lugar inexplorado en la praxis del diseño. Wolfgang Jonas, teórico del diseño alemán, sostiene que “un escenario es un diseño en sí mismo”; posteriormente afirma

⁸⁴ Cheremisinoff, Nicholas.P. Green Profits. The manager's handbook for ISO 14001 and pollution prevention, [Dividendos Verdes. El libro del gerente para la ISO 14001 y la prevención de la contaminación] Burlington MA, Butterworth-Heinemann, 2001, pp. 347-355

su carácter integrador: “el diseño intenta construir un puente entre las “dos culturas”, las humanidades y las ciencias”⁸⁵.

El diseñador trabaja en la construcción de escenarios futuros y viables pero no llega a ellos de la manera en que trabajan los científicos. Éstos pretenden ofrecer nuevos modelos que expliquen la realidad. El diseño no pretende explicar la realidad; la altera. La debilidad del diseño ha sido la falta de entendimiento sobre los múltiples factores que intervienen en tal alteración de la realidad; en otras palabras, la falta de una teoría de diseño consistente hace que hagamos un poco sin saber lo que hacemos.

El diseño es una actividad transversal en la cual se recurre a muchos campos del conocimiento (sociológicos, tecnológicos, psicológicos, cognitivos, etc...) Ninguno de estos campos, sin embargo, es su especialidad; de ahí que “el diseñador debe ser un experto en la integración, relación y significado de tales conocimientos”⁸⁶.

Lo anterior no quiere decir que el diseñador lo puede todo o debe saberlo todo. Es preciso recurrir a la idea de sistema cerrado como mecanismo para comprender la manera en que se puede manejar la complejidad de los componentes del proceso de diseño. La misma idea de sistema implica establecer ciertos límites que hagan distinción de los elementos o circunstancias para que el conocimiento sea relevante. El diseño es un sistema autopoiético, es decir se construye a si mismo.

El objeto de estudio de la teoría de diseño es el proceso de diseño en si mismo. De ahí que sea autopoiético pues se establece un bucle⁸⁷ en el cual la teoría modifica la práctica con lo cual la teoría en sí misma siempre estará en construcción. En esta constante auto-modificación, es imposible llegar a consensos perdurables.

El diseño trabaja con miras al futuro, es anticipativo, se dedica a la prospectiva, a la construcción de escenarios contingentes, es decir posibles aunque no necesarios.

Como se ilustra en los postulados del desarrollo a escala humana, el tema del diseño no es la satisfacción de la necesidad como una intervención puntual y reducida, ya que necesidad no es sólo carencia; también es potencialidad; “en la medida en que las necesidades comprometen, motivan y movilizan a las personas, son también potencialidad y, más aún, pueden llegar a ser recursos sino la generación de escenarios en los cuales se modifique la realidad en la cual se inscribe la necesidad”⁸⁸.

Lo anterior cobra sentido en el proyecto como un marco de acción específico y como un momento claramente identificable. El proyecto permite identificar qué conocimiento resulta relevante en el sistema en el cual se inscribe y que permitirá generar los escenarios futuros. Pero el proyecto no es un cuerpo dado de información a partir del cual se trabaja. El arranque del proyecto es en realidad el análisis y el cuestionamiento del proyecto en sí, es decir de su propósito. Ahí es donde el diseñador debe trabajar, en la generación de propósitos que a su vez sean generativos.

En este marco, los escenarios para el diseño en la problemática de lo residual deben generar caminos de exploración que contribuyan a mantener bajos niveles de entropía en el ambiente natural a través de la modificación de la praxis misma del diseño.

⁸⁵ Jonas, Wolfgang. A Scenario for Design. [Un escenario para el diseño]. En Design Issues, Volumen 17, No. 2, Primavera 2001, MIT Press, Cambridge, MA, 2001

⁸⁶ *Ibid.*, pág.66

⁸⁷ El concepto de bucle se entiende como autorreferencialidad, volver sobre si mismo.

⁸⁸ CEPATUR (Centro de Alternativas de Desarrollo de Chile), Fundación Dag Hammarskjöld, Suecia; Desarrollo a Escala Humana. Una opción para el futuro. Primera edición 1986. Nueva edición Proyecto 20 Editores, Medellín, 2000

A partir de la identificación de los diferentes tipos de residuos se plantean los escenarios para el diseño derivados del ACV:

1. **Residuos de extracción:** La extracción de recursos directamente del suelo tiene consecuencias irreversibles. Éste es un escenario en el que el concepto clave es la reducción tanto a nivel de producto como a nivel del consumo. Se explorarán herramientas conceptuales que permitan hacer una selección correcta de materiales a la hora de especificar un producto para reducir la generación de residuos de extracción.
2. **Residuos de proceso:** Los procesos productivos transforman materiales estandarizados de donde resultan residuos más o menos ordenados. En este escenario se explora la potencialidad de estos residuos para su aprovechamiento en el diseño de nuevos materiales; así mismo se mostrará el sistema de intercambio de residuos a nivel industrial conocido como “bolsas de residuos”.
3. **Residuos dentro del sistema de calidad:** En este escenario se explora la idea del *producto no conforme* dentro de los sistemas de gestión de la calidad (homologados por normas internacionales como la ISO 9000); y sus implicaciones en la problemática de lo residual.
4. **Residuos de distribución:** En este escenario se analiza el impacto de los productos que se convierten en residuos en zonas apartadas de los centros urbanos en donde no reciben el tratamiento adecuado y terminan por convertirse en amenazas para la salud.
5. **Residuos posconsumo:** En este escenario se plantean situaciones relacionadas con la durabilidad. Muchos productos prestan servicios efímeros y en esa medida contribuyen a la aceleración de la acumulación de desechos.

Residuos de Extracción

Para obtener 1 kg de cobre ha sido necesario extraer y remover 500kg de suelo⁸⁹. A esta relación entre el peso de los materiales que es preciso extraer y remover del suelo para obtener 1kg de material puro es lo que el profesor Friedrich Schmidt-Bleek⁹⁰, llama un factor de “equipaje ecológico”. Esta relación es en promedio 30kg para todos los materiales, lo cual es una cantidad enorme de desperdicios que además representa un daño irreparable al suelo.

Otro indicador del consumo del suelo es la “huella ecológica”. Éste es un indicador de la cantidad de suelo y agua biológicamente productivos que un individuo, población o actividad requieren para producir todos los recursos que consume y para asimilar todos los residuos que se generan utilizando la tecnología disponible. Esta huella ecológica es una medida de superficie y se representa en hectáreas globales. Dado que el comercio es global, la huella ecológica de un individuo o país incluye área de tierra y mar de todo el mundo.⁹¹ Esta medida puede superar el área total de la tierra, lo cual significa que la demanda de recursos es mayor que la capacidad del planeta de regenerarse; en ese sentido es un indicador de una conducta insustentable.

⁸⁹ Ritthoff, Michael, *et al.* Calculating MIPS Resource Productivity of Products and Services. [MIPS Productividad de recursos de productos y servicios.], Wuppertal institute for Climate Environment and Energy, Wuppertal, 2002 pág.6

⁹⁰ El profesor Friedrich Schmidt Bleek es el fundador de la propuesta Factor 10

⁹¹ Véase: <http://www.footprintnetwork.org/index.php>

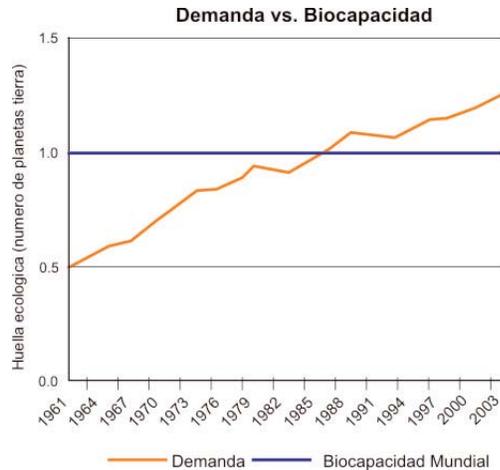


Tabla 6. Fuente: Global Footprint Network. Véase: <http://www.footprintnetwork.org/index.php>

Los residuos de extracción permiten reconocer un escenario para el diseño en el que se requieren herramientas conceptuales e indicadores que tiendan a la reducción en el consumo de recursos naturales. Como objetivo de reducción, se ha planteado que “en los países desarrollados, y sin que ello signifique merma alguna para sus habitantes, es posible alcanzar una reducción del noventa por ciento en el consumo de energía y materiales. Es lo que se conoce como Factor 10, porque significa multiplicar por diez la eficiencia de los recursos”.⁹²

Al procurar reducir la intensidad material de los productos se está sugiriendo además la desmaterialización del sistema mismo de producción – consumo. Evidentemente esto no es una pretensión de existencia en el vacío, sino la exigencia de un uso eointeligente de los recursos. El diseñador puede hacer una diferencia importante en cuestión de reducción a la hora de seleccionar materiales para los proyectos en los que interviene si conoce el valor de la intensidad material por unidad de servicio (MIPS por sus siglas en inglés) que se explicará mas adelante en este capítulo.

Otro aspecto aún mas importante en materia de desmaterialización es que se requiere rediseñar “la compleja mezcla entre productos y servicios” para inclinarse a lo que Ezio Manzini llama “nega-productos”⁹³. Estos son fundamentalmente maneras de actuar que tienden a evitar el uso de aparatos o dispositivos. Entre los ejemplos que menciona Manzini están: prevención en lugar de medicinas, acceso peatonal en lugar de necesidad de coches, centros recreativos urbanos en vez de turismo forzoso...

Hay tres preguntas que necesitan ser respondidas al intentar eco-reestructurar la economía mundial con el propósito de moverse inequívocamente hacia un futuro mas sustentable en términos ambientales y económicos (y sociales)

Primero:

¿Cuáles son las causas fundamentales, de origen humano, para el empeoramiento de la crisis ecológica?

Segundo:

¿Cuáles son los límites a los cuales podemos forzar al sistema-soporte-tierra (la tierra como sistema termodinámico) con nuestras tecnologías sin dañar seria e irreversiblemente los servicios ambientales, vitales para la supervivencia humana?

⁹² Capra, Fritjof. Las conexiones ocultas, Barcelona, Ed. Anagrama, Colección Argumentos 2002, pág.291

⁹³ Manzini, Ezio, Products, Services and Relations for a Sustainable Society [Productos, servicios y relaciones para una sociedad sostenible] En Doors of Perception 1995. Véase: <http://museum.doorsofperception.com/doors3/texts/manzinitxt.html>

Tercero:

¿Cuáles son las características de una estrategia que ofrezca protección efectiva y preventiva como parte integral de una economía de mercado sin añadir costos?

Respuestas:**Primero:**

El daño ambiental no es causado exclusivamente por la contaminación; también es ocasionado por los procesos de extracción de recursos naturales. De hecho, la extracción de recursos es la causa más significativa, no sólo porque todos los materiales que se introducen en la economía terminan convirtiéndose tarde o temprano en emisiones y residuos, sino porque el desplazamiento técnico (movimientos de tierra con maquinaria pesada) de recursos naturales ocasiona cambios irreversibles por sí mismo.

Segundo:

Según se observa, el consumo mundial de recursos naturales debe reducirse por lo menos a la mitad en promedio antes de alcanzar un estado balanceado de ecoevolución entre la economía humana y la ecosfera⁹⁴. Esto implica una reducción en niveles absolutos de consumo de recursos, sean estos de fósiles, metales, agua dulce, así como madera y la biodiversidad en general.

Tercero:

Atributos clave de una estrategia que permita mejorar el nivel de vida de una proporción cada vez mayor de la población a la vez que se mantiene un bajo impacto negativo en el ambiente son: el incremento de la productividad de los recursos en todo el sistema productivo, empujada por reformas fiscales significativas; y soportada por innovación masiva en áreas de la producción, el comercio y el consumo. Las prácticas industriales, su normatividad y sus estándares, precisan ser revisados con respecto a su impacto en el uso de recursos. Y finalmente, deben implementarse robustos indicadores direccionales a este respecto como el MIPS (input material por unidad de servicio, por sus siglas en inglés) que se explicará más adelante en éste capítulo.

Desperdicios

En promedio, más del 90% de los recursos cosechados y desplazados en la naturaleza se desperdician en el camino de producir comida, máquinas, vehículos e infraestructuras⁹⁵. Todos los sistemas productivos en el modelo de expansión operan con muchos desperdicios. Frecuentemente, la satisfacción de las demandas humanas no es en absoluto una cuestión de incrementar los suministros, sino una cuestión de utilizar los suministros disponibles más inteligentemente.

En promedio, cerca de 100 toneladas de no renovables se consumen cada año por persona para soportar el actual estilo de vida en países industrializados a lo cual hay que sumarle 500 toneladas de agua dulce.⁹⁶ Esto es de 30 a 50 veces más de lo que está disponible en los países más pobres. Cada alemán ocupa 150m² de superficie terrestre para la producción del café que se toma. Construir un convertidor catalítico para un automóvil requiere cerca de 3 toneladas de materiales no renovables y construir un computador personal entre 8 y 14 toneladas⁹⁷.

No hay suficientes materiales, ni agua, ni espacio ambiental para soportar esta clase de consumo

⁹⁴ En el Factor 10 y en general en el discurso de la sustentabilidad, se considera que es posible evolucionar en la contradicción entre economía y ecología mediante estilos de vida y tecnologías que reduzcan la velocidad y la cantidad del consumo de recursos.

⁹⁵ Schmidt-Bleek, Friederich, The Fossil Makers [Los hacedores de fósiles] Factor 10 Institute, Basel, 1993,

⁹⁶ Schmidt-Bleek, Friederich, Factor 10 Manifesto, Factor 10 Institute, Carnoules, France, 2000 Véase: <http://www.factor10-institute.de/seitenges/Factor10.htm>

⁹⁷ Ibid, pág. 5

para todos los seres humanos. Se necesitarían más de tres planetas si los estilos de vida consumistas se adoptaran por todas las personas en el mundo.

Y mucho antes de que las economías se queden sin recursos, la humanidad habrá empezado a sufrir consecuencias desastrosas derivadas de este comportamiento parasitario. Los servicios ambientales no pueden reemplazarse con tecnología en la mayoría de los casos.

Factor 10

Como ya se ha anotado, alcanzar la sustentabilidad demanda una reducción en el uso de recursos de por lo menos el 50%. Además, la equidad requiere que las economías industrializadas dejen de acaparar el espacio ambiental para que los países con menor poder económico tengan la oportunidad de hacer parte de una estrategia orientada hacia la sustentabilidad ecológica. En la actualidad, menos del 20% de la humanidad consume más del 80% de los recursos naturales disponibles.

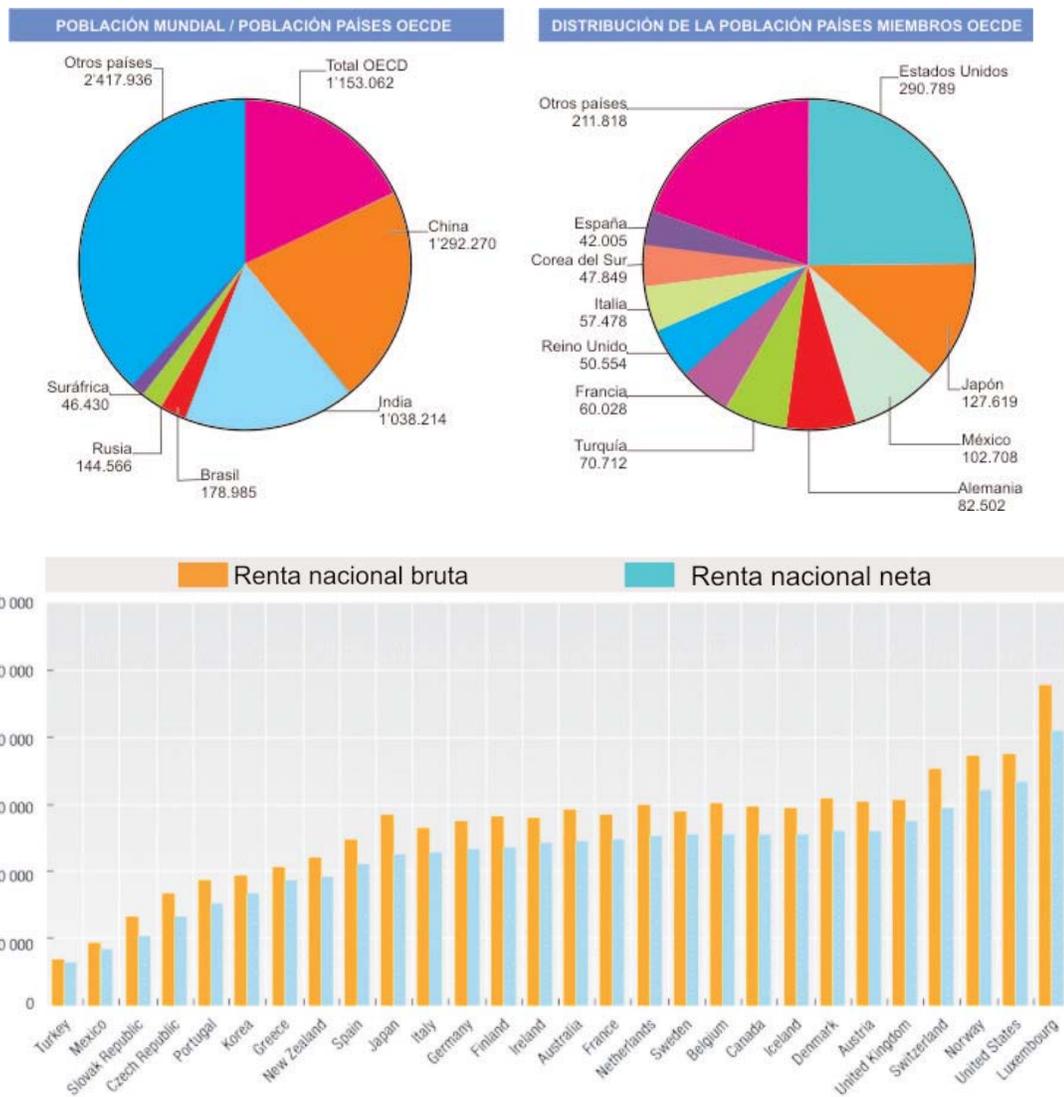


Tabla 7 y 8. Relación de población y distribución de la riqueza. Fuente: OECD Factbook 2007

Las anteriores tablas ayudan a ilustrar la distribución actual de la riqueza en el mundo asumiendo que los países miembros de la OECDE (Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) son aquellos con las economías más pujantes. Por otra parte es necesario aceptar que al interior de cada uno de estos países también existen importantes desigualdades.

Existe amplia evidencia de que la economía industrial en su forma actual, no es sustentable. Esta se ha desarrollado durante los últimos 150 años con base en la optimización de los procesos de producción con el fin de reducir unidades de costo y así sobreponerse a la escasez de todo tipo de bienes, desde comida hasta vivienda. Su énfasis en nuevas y más eficientes tecnologías de proceso ha conducido a un incremento enorme en la productividad (en promedio de un factor de 20 en los últimos 150 años). Esto fue posible únicamente porque la energía y los recursos naturales eran muy baratos en relación con los otros factores de la producción. La consecuencia de esto es un desempeño muy pobre con respecto a la productividad de los recursos; es decir, lo que obtenemos como valor de uso de un producto, en términos de kilogramos o de kilovatios/hora de energía (durante toda la cadena desde la extracción de los recursos, pasando por la producción y distribución de los bienes) es muy poco. Investigaciones de la US Academy of National Engineering (Academia Nacional de Ingeniería de E.U.) muestran que en los Estados Unidos el 93% de todos los recursos explotados nunca se transforman en bienes vendibles, 80% de los bienes se desechan después del primer uso, y 99% de los materiales contenidos en los bienes se transforman en desechos en menos de 6 semanas. De esta manera, alrededor de 90% de la biomasa cosechada, así como más del 90% de los materiales naturales abióticos (no renovables) desplazados con maquinaria de sus sitios originales, se desperdician en el camino de hacer productos disponibles para el usuario final.

Es urgente el cambio hacia una economía más sustentable y para lograrlo, la economía debe operar a un nivel mucho más alto en el tema de la productividad de los recursos, dicho de otra manera, debe poder obtener la misma cantidad de valores de uso de una mucho menor cantidad de recursos. Un salto en la productividad de la energía y de los recursos en un factor de 10 (obtener el mismo valor de uso con un 10% de los recursos originalmente empleados) en los próximos 50 años puede fortalecer las bases para un progreso sustentable.

Políticas ambientales

Aun una economía “limpia” puede tranquilamente continuar erosionando suelos, talar bosques, degradar la biodiversidad y contribuir al calentamiento global. El desempeño ambiental de la mayoría de empresas manufactureras depende más en el diseño y en el contenido material de sus productos y servicios que en la manera en que éstos han sido producidos.

La mayoría de las actuales políticas ambientales, sin embargo, aún se enfocan en el punto final en vez de centrar sus esfuerzos en la planeación de la producción; promueven soluciones de tipo final-del-tubo y tratamientos o reciclaje de recursos, en vez de incrementar la productividad con la cual se usan tales recursos.

Por otra parte la política económica requiere una actualización con relación al subsidio a los minerales, sobre los cuales depende gran parte de la economía a nivel mundial como es el caso de los metales y del petróleo. “En los Estados Unidos, bajo el General Mining Act (normatividad minera), los metales

son prácticamente gratuitos; tiene algún costo el extraerlos del suelo, y tiene un costo elevado el procesarlos, pero el metal propiamente dicho es gratuito. Igual sucede con el petróleo. Una vez se ha extraído, la gasolina y otros combustibles cargan con la mayoría del costo de extracción y procesamiento. De tal manera los residuos –lo que queda, que es bastante– se convierte ya sea en desecho o en ganancia. La astucia de la primera parte del siglo xx fue aprender a usar esos materiales excedentes para hacer una gran variedad de químicos, solventes, adhesivos, plásticos, fibras, etcétera.”⁹⁸ Los subsidios se establecieron inicialmente para impulsar el uso y el desarrollo de nuevas aplicaciones para estos minerales. Hoy en día la normatividad requiere ajustes pues ya no se trata de impulsar su uso y explotación (su consumo) sino de estimular su uso de la manera más eficiente posible. La escasez de los minerales (y en general de los recursos naturales) y el estímulo para desarrollar aplicaciones decididamente eficientes, sugieren una necesaria alza de precios de la materia prima.

Innovación y diseño

Para alcanzar el Factor 10, se hace ineludible un esfuerzo masivo en innovación tecnológica y social, así como un redireccionamiento del consumo hacia una recuperación de la frugalidad y por lo tanto una alta eficiencia en el uso de los recursos naturales.

El requerimiento básico para el ecodiseño es generar tantas unidades de servicio o utilidad como sea posible mediante el empleo de la menor cantidad posible de recursos naturales (incluidos los llamados “equipajes ecológicos”) por un período prolongado.

Así, una pintura de Picasso podría considerarse un producto bastante ecológico teniendo en cuenta su valor cultural y económico, por lo tanto es altamente probable que como entidad material permanezca por mucho tiempo como testimonio del ingenio y la sensibilidad humanos.

El templo Hohryuji en Japón, fue construido hace aproximadamente 1300 años, sus partes principales fueron hechas a partir de madera de ciprés que tiene en sí misma más de 2000 años de antigüedad. El equipaje ecológico de la madera es comprensiblemente bastante bajo debido a que es un producto renovable y biodegradable. Hohryuji ha soportado muchos terremotos. Otro ejemplo japonés es el pabellón para la Expo 2000 diseñado por Shigeru Ban es una estructura de tubos de cartón reciclado. El significado social que adquieren estas obras influye en su permanencia como entidades materiales.

El principal enfoque de la innovación debe pasar de la generación de productos siempre novedosos –en particular aquellos hechos para ahorrar trabajo- a la provisión de respuestas desmaterializadas en sentido técnico y administrativo a las necesidades y deseos de la sociedad⁹⁹.

En otras palabras, las soluciones técnicas tienen a ofrecer buenos resultados en el corto plazo, pero los cambios que la sociedad requiere hacer para dar bases a la sustentabilidad están fundamentalmente relacionados con cambios de conducta que toman tiempo y esfuerzo de la ciudadanía¹⁰⁰.

⁹⁸ Dye, Alexa, Waste Not, Want Not, An interview with Ken Geiser, Véase: <http://www.ecologycenter.org/terrain/article.php?id=13407> Ken Geiser es

⁹⁹ Schmidt-Bleek, *op. cit.*, 2000, pág.8

¹⁰⁰ El programa de “cultura ciudadana” iniciado en 1994 por el alcalde de Bogotá, Antanas Mockus, ex rector de la Universidad Nacional de Colombia es un ejemplo de inversión educativa a largo plazo. Una parte importante del programa de cultura ciudadana estuvo relacionada con desarrollar un sentido de fiscalización a los ciudadanos que arrojaban basura a las calles. Para esto se emplearon, entre otras herramientas didácticas, tarjetas con manos en señal de desaprobación-aprobación similares a las tarjetas que emplean los árbitros en los partidos de fútbol. Esta y otras estrategias de una educación basada en el respeto por el otro han servido para mejorar la calidad de vida en Bogotá. De igual forma, se requieren estrategias comunicativas que sean capaces de orientar la conducta de la sociedad en términos de un cuidado y respeto del ambiente como espacio para experimentación de la vida en comunidad.

Aquí surge una cuestión práctica: ¿Cómo y qué tanto puede mejorarse la productividad del conducir un vehículo en la ciudad (por pasajero-km) bajo la condición de que todas las necesidades presentes sean correspondidas? Desafortunadamente no existen aún estudios detallados. Sin embargo, un cálculo rápido muestra el potencial de un Factor 25 empleando materiales y tecnología disponibles. El “Smart” de Mercedes se acerca a este ideal. Aún así, el público sigue prefiriendo vehículos de mayor tamaño y consumo de combustible que prestan un servicio similar o incluso que se desaprovechan como es el caso de las camionetas suburbanas (SUV por sus siglas en inglés), los cuales se promocionan como vehículos todoterreno con amplia capacidad de carga aunque en realidad permanezcan la mayor parte del tiempo en la ciudad transportando a un solo pasajero.

Aseveraciones sobre los aumentos en la productividad de partes de un producto –por ejemplo un aumento de Factor 4 en el carburador de un carro– Tiene poca relevancia si no está relacionada con la desmaterialización de la “máquina prestadora de servicio” en su totalidad, en este caso el automóvil.

Alcanzar el Factor 10 no es algo ligado a una tecnología particular. Productos desmaterializados son productos de alta calidad por definición ya que necesitan ser durables y robustos, deben ser fáciles de operar, de hacerles mantenimiento, de actualizar y de reparar. El diseño de productos eointeligentes, así como de la apropiada información de los consumidores –por medio de sellos ecológicos por ejemplo requiere del conocimiento de factores MI, –Intensidad de Material– para materiales básicos.

Muchas experiencias en empresas han mostrado que el diseño en el marco del Factor 10 requiere del diálogo creativo entre diferentes actores a todo lo largo de la cadena productiva, y en particular también la participación de consumidores para crear nuevas y adecuadas soluciones. Estas condiciones pueden lograrse mucho más fácilmente mediante empresas locales y regionales que por jugadores globales.

En la práctica y en la teoría, los productos necesitan en adelante ser considerados como “máquinas que entregan servicios” cuya posesión es mucho menos importante que su accesibilidad de uso en términos de conveniencia y de costo beneficio.

MIPS

MIPS (Material Input Per Service Unit) significa el input¹⁰¹ de material por unidad de servicio. Este concepto fue propuesto en 1992 por el investigador y ambientalista alemán Friederich Schmidt-Bleek quien también propuso el Factor 10.

Con el propósito de estimar el impacto ambiental causado por la manufactura y servicios de un producto, MIPS indica la cantidad de recursos (lo que se llama “material” en el concepto MIPS) que se utilizan para este producto o servicio. Al tener esta reciprocidad, se puede tener un indicador de la productividad de los recursos; es decir cuánto uso se puede obtener de cierta cantidad de “naturaleza”.

La extracción de materiales y las emisiones de estos procesos causan cambios en los flujos y ciclos naturales, por consecuencia, sistemas naturales con ciclos estables se vuelven inestables. Ejemplo de esto es el efecto invernadero, de esta manera las condiciones del ambiente se alteran drástica y permanentemente.

¹⁰¹ El vocablo inglés “input” debe entenderse como “entrada”. Se deja en inglés para evitar confusiones con las siglas en las que aparece este concepto.

Como indicador, MIPS ayuda a mostrar el potencial ambientalmente positivo así como el potencial financiero de iniciativas dirigidas a la conservación de recursos (por ejemplo para la gerencia de uso y servicios y la eficiencia costos-recursos).

Este concepto debe aplicarse a todo lo largo del ciclo de vida del producto, partiendo desde la extracción de los materiales de la naturaleza. El concepto MIPS es una herramienta para prevenir que la problemática de lo residual aumente. En este documento se localiza en la sección de residuos de extracción porque es una herramienta que permite hacer una selección de materiales idóneos para un producto o servicio específico al conocer su “equipaje ecológico”, que es como llama Schmidt-Bleek al total de recursos naturales involucrados en la obtención de materiales utilizables en la producción. Esto comienza a contar desde la primera paleada de suelo removido y se expresa en peso. Por ejemplo, el equipaje ecológico del cobre es 500 kg/kg, el del aluminio es 85 y el del acero entre 5 y 25 kg/kg. Lo anterior quiere decir que para obtener 1kg de aluminio aprovechable industrialmente es preciso extraer y remover 500 kg de suelo. Se habla de un equipaje ecológico en el sentido de que estos 500 kg de material removido no se aprovechan posteriormente, por lo cual se convierten en una carga ambiental que el material puro debe llevar a costas.

El cálculo de estas cifras requiere contemplar aspectos particulares del proyecto y de la región, sin embargo, ya se han elaborado tablas que sirven como guía para la mayoría de los materiales empleados en la producción. Esta tabla y los formatos para obtenerlos se incluyen aquí como anexos bajo la salvedad de que están en permanente actualización y requieren así mismo de su construcción en el contexto regional latinoamericano y nacional. Por el momento, Japón y Europa son los contextos en que ya se está poniendo en marcha el concepto MIPS como parte de su estrategia ambiental y económica.

El concepto MIPS es ambicioso y sensato a la vez. También es bastante extenso. Para efectos de este documento sólo se hará claridad en los conceptos de la fórmula que implica.

$$\text{MIPS} = \text{Intensidad de Material Por Unidad de Servicio} = \text{MI/S}$$

Y su recíproco

$$\text{Productividad de Recursos} = \text{S/MI}$$

La intensidad de material está en relación inversa con las unidades de servicio. Es decir, es importante que el valor MIPS de un producto sea lo más bajo posible pues esto querrá decir que se invirtieron menos recursos para lograr más y mejores servicios.

MI, MIT y MIPS

En algunos casos basta calcular el valor de MI, en lugar del valor MIPS, derivado de un uso particular. Si uno quiere por ejemplo calcular varias alternativas de materiales, el input de material (MI) para la manufactura de una tonelada puede ser información adecuada y suficiente. El input de material con relación a la unidad de peso se conoce como Intensidad de Material (MIT). Las intensidades de material también pueden ser calculadas para sistemas energéticos o para posibilidades de transporte, pero en esos casos no se expresan en unidades de peso tipo [t/t] o [kg/kg] sino, por ejemplo en [kg/ MWh] o [kg/ tkm (tonkilómetro)].

Si estas intensidades de material se aplican por ejemplo, a la comparación de dos postes de luz, uno de madera y uno de acero, éstas se convierten en valores MIPS, derivadas de las intensidades de material a través de su relación con la unidad de servicio (en este caso “sostener un cable de poder elevado por un cierto periodo de tiempo y de una forma particular”).

Al hablar de input material se está hablando de una entrada y por consiguiente de una salida. El input material considera todos los movimientos y extracciones del suelo que se realizan mediante técnicas humanas.

De esta manera se hace una división entre la ecoesfera –el ambiente natural– y la tecnósfera, que comprende todas las actividades humanas. La tecnósfera está atrincherada en la ecoesfera e intercambia materiales con ella.

En el sentido ecoesfera – tecnósfera fluyen los materiales con los cuales hemos construido nuestra prosperidad, es aquí cuando se habla de input. En el otro sentido, los recursos vuelven tarde o temprano a la naturaleza en la misma manera o en forma de acumulación, desperdicios, emisiones, aguas residuales, –output–.

El análisis del input material implica conocer la historia detrás de los productos, pero se corre el riesgo de ir demasiado atrás o entrar en ramificaciones que no son relevantes para el análisis específico. El reconocimiento de la complejidad del sistema, implica reconocer los aspectos que deben quedar fuera de consideración en el cálculo para que no se afecte el valor final y para que pueda ser práctico.

Estos criterios de selección pueden ser: las tecnologías de producción, los edificios de las fábricas o incluso la producción de materiales auxiliares. También algunos flujos de materiales dentro de un sistema o proceso pueden ser tan pequeños que pueden ignorarse. Cuando se da esto debe determinarse en los criterios de selección y relevancia del proyecto o de la situación a analizar. Es importante en estos casos llevar el seguimiento de los criterios empleados en cada caso con el propósito de hacer comparaciones en el mismo nivel de profundidad de investigación.

Categorías de Input Material

El personal del Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy ha ido depurando el concepto MIPS a través de varios años de implementación en proyectos, lo cual le ha permitido distinguir cinco categorías de Input Material:

1. *Materiales abióticos*

- Materiales minerales “en crudo” (canteras, arena, grava, granito...)
- Fósiles energéticos (carbón, petróleo, gas natural) y el suelo removido en su extracción (como residuos de la actividad minera).
- Excavación de suelos (excavación de tierra o sedimentos)

2. *Material biótico*

- Biomasa¹⁰² de cultivo
- Biomasa de áreas no cultivadas (plantas, animales, etc.)

¹⁰² Biomasa es todo el conjunto de toda la materia orgánica procedente de la actividad de los seres vivos.

3. Movimientos de tierra en agricultura y silvicultura

- Movimientos mecánicos de tierra o
- Erosión

4. Agua (separada de acuerdo con su uso en procesos y en enfriamiento)

- Agua superficial
- Agua del suelo
- Aguas subterráneas

5. Aire

- Combustión
- Transformación química
- Transformación física (en estado de agregación)

La determinación de la unidad de servicio es el otro componente de la fórmula MIPS que se revisará y que tiene relevancia mayúscula para el diseño en la problemática de lo residual.

La unidad de servicio es una medida que debe proponerse al inicio del análisis para que sirva como herramienta comparativa del uso que presta determinado producto. Además, la unidad de servicio debe inspirar alternativas inmateriales al producto así como servicios innovadores relacionados. La unidad de servicio sirve como parámetro de comparación.

Es importante que este criterio no se aplique a piezas intermedias o semiproductos ya que éstos aún no prestan ningún servicio y el servicio que prestan en el producto final todavía está por verse. Por ejemplo, una lámina metálica puede ser parte de un coche, un juguete o una casa, o de hecho simplemente no ser parte del producto, con lo cual se considera “desperdicio de producción”.

La definición del parámetro de servicio es clave para el análisis ya que permite comparar entre productos que aparentemente son similares. En la comparación de sistemas de transporte por ejemplo, un coche de pasajeros y un camión son similares; Cuando la unidad de medida es “pasajeros por kilómetro” (Pkm) el coche resulta mas barato, pero si la medida es “toneladas por kilómetro” (tkm) será el camión el que resulte mas económico.

Las variables que se consideran en el análisis MIPS están enfocadas a facilitar la selección de materiales para el producto así como para descubrir alternativas inmateriales¹⁰³. No entran en consideraciones de valor estético y ergonómico, que en los proyectos de diseño también son factores determinantes para la toma de decisiones.

Por otra parte, la presión creciente sobre la reducción de la huella ecológica supone también un período de transición en términos estéticos. Los caminos que esta transición puede tomar no están claros, pero deberán ser consecuentes con la desmaterialización que plantea el factor 10 y la herramienta de análisis MIPS. Parte de esta tendencia está relacionada con la estética de lo residual como se verá mas adelante.

¹⁰³ Para consultar las tablas MIPS para diferentes materiales véase: http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/MIT_v2.pdf

Residuos de Proceso Desarrollo de materiales a partir de residuos

El concepto de “material” en los procesos de manufactura hace referencia a su presentación comercial, es decir, los materiales son a su vez productos de otras industrias con una forma particular estandarizada (láminas, películas en rollo, barras, preformas, tubos, etc.)

Tradicionalmente el desarrollo de materiales ha sido abordado por profesionales de las ramas química y física dado su trabajo directo con la materia; sin embargo, las nuevas aplicaciones de los materiales hacen que científicos de otras áreas se vinculen a estas cuestiones. En el caso del desarrollo de biomateriales (materiales que entran en contacto y deben ser compatibles con tejidos vivos, por ejemplo, en prótesis) participan médicos, biólogos, odontólogos...

De igual forma, los diseñadores están generando nuevas especificaciones para nuevos materiales que incluyan “información” que permita ampliar la vivencia de la experiencia con el producto. El desarrollo tecnológico en esta materia se ha puesto al servicio de nuevos “adjetivos” que sugieren una relación directa con el usuario; materiales aromatizados, antibacteriales, antialérgicos, mecanicrómicos (que cambian su color al aplicarles una deformación), iridiscentes, con memoria de forma... el acento está puesto en descubrir nuevas propiedades técnicas y sensoriales y en encontrar aplicaciones novedosas¹⁰⁴. Un escenario prometedor para el diseñador en la problemática de lo residual es el diseño de materiales basados en residuos industriales y post-consumo. Dado que en la basura los residuos están mezclados es necesario encontrar y seleccionar los residuos apropiados. Esta tarea normalmente requiere una importante inversión en términos de observación en campo; sin embargo, una manera de visualizar oportunidades para el

desarrollo de materiales a partir de residuos de la industria, está en relacionar los principales procesos de manufactura con las principales ramas de la industria para identificar el tipo de residuo que puede generarse en cada caso.¹⁰⁵

SECTORES Y RAMAS DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN - CANACINTRA	
Alimentos, Bebidas y tabacos	Alimentos diversos y tabacos
	Empacadores de carnes frías
	Tostadores y molinos de café
	Obradores de tocinería
	Fabricantes de dulces, chicles y chocolates
	Fabricantes de hielo
	Fabricantes de vinos y licores
	Fabricantes de Manteca
	Fabricantes de alimentos balanceados para animales
	Industria de derivados alimenticios y químicos del maíz
	Industrias lácteas
Fabricantes de Botanas	
Art de Papel y escritorio	Fabricantes de cartón gris y lámina de cartón
	Fab. De artículos de papel, escolares y de escritorio
	Fotógrafos
Bienes de Capital	Laboratorios de proceso fotográfico
	Fabricantes de maquinaria, componentes y partes para maquinaria
	Fabricantes de bombas para el manejo de fluidos
	Fab. De recipientes a presión para procesos Físico Químicos
	Fab. De equipo para tratamiento y servicios de agua
	Fabs. De Troqueles, moldes dispositivos y modelos para fundición
	Fabs de maquinaria y equipo para construcción y minería
	Fabs. De transportadores y equipo para manejo de materiales
	Fabricantes de instrumentación industrial
	Fabs. De maquinaria e implementos agrícolas
Automotriz	Fabricantes de Balatas, pastas de clutch y materiales de fricción
	Industrias de autopartes
	Fabricantes de carrocerías
	Fabs. De remolques y semiremolques
Médica	Fabs. De autobuses, camiones y tractocamiones
	Fabs. De material de curación
	Fabs de Productos Higiénicos Hospitalarios
	Fabs. De insumos para Imagenología
	Servicios Integrales, Subrogados y Hospitalarios
Del Mueble	Fabs. De Reactivos de Diagnóstico y Material de Laboratorio
	Fabs. De Equipo para profesionales de la medicina
	Fabricantes de muebles para el hogar
Química y Petroquímica	Fabs. De Muebles y Equipo para cocinas integrales
	Fabs. De Muebles para Oficina
	Industrias químicas de Proceso
	Fab. De Sabores y Colorantes para alimentos y fragancias
	Fab de pinturas y tintas para las artes gráficas
	Fabricantes de Loza, Cerámica y Refractarios industriales de la parafina
	Fabricantes de artículos de plástico
	Industrias Petroquímicas
	Fabricantes de Aerosoles
	Fabricantes para productos para aseo del hogar
	Fabricantes de Diluyentes y Adelgazadores
Fabs. De Formuladores de Agroquímicos	
Fabricantes de Fermoquímicos	
Fab. De especialidades químicas para mantenimiento y limpieza industrial	
Industrias diversas	Fabricantes de Vidrio, Artículos de Vidrio y Cristal
	Fabricantes de Colchones, Borrás, Estopas y Guatas
	Fabricantes de Artículos de Piel, Viaje y Sintéticos
	Industrias Varias
	Plantas recicladoras de llantas
	Laboratorios de prótesis dental
	Industrias Ópticas
	Fabricantes de Materiales, Equipos y Artículos dentales
	Servicios Electrónicos
	Industria Artesanal
Venficentros	
Servicios de Limpieza	
Materiales para la construcción	Fabricantes de estructuras metálicas y de herrerías
	fabricantes de blok, tabicon, ladrillo, tabique y adocretos
	fabricantes de mosaicos
	industriales del marmol
	fabricantes de tuberías de concreto reforzado
	concreto premezclado
	fabricantes de productos de arcilla extruida
fabricantes de productos presforzados	
fabricantes de productos para baño, inodoros, lavabos y grifería.	

¹⁰⁴ Pueden consultarse en Internet los siguientes “exploradores” de materiales:

MATERIA www.materialexplorer.com comenzó como el proyecto de maestría de Arnold van Bezooeyen en la Universidad Tecnológica de Delft en 2001 como una herramienta para apoyar a los diseñadores en la búsqueda de materiales.

INNOVATHEQUE www.innovathequectba.com es el motor de búsqueda del CTBA www.ctba.fr (Centro Técnico para la Madera y el Mobiliario por sus siglas en francés)

MATECH www.matech.it Es el centro encargado de asesorar a las empresas en Italia en el desarrollo de nuevos materiales.

¹⁰⁵ Construido a partir de las ramas y sectores de la industria según CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación) México.

La matriz de procesos y materiales no es limitativa. Los cuadros vacíos no anuncian una imposibilidad sino un espacio para futuras experimentaciones. En la potencialidad de este cuadro es tan válido “maquinar-madera” como “sinterizar-cartón”.

Es importante dejar abierta esta ventana pues para el manejo de residuos puede resultar un camino de exploración que valga la pena recorrer.

Se ha afirmado que relacionar estas tablas como metodología para encontrar los residuos aprovechables es el camino largo porque finalmente la información que se requiere no son datos, es información visual y física.

Los residuos en sí mismos son la información que se requiere para poderlos emplear en el desarrollo de materiales innovadores. En este caso se requiere también que la disponibilidad del residuo sea frecuente para darle continuidad al producto y para que se pueda dar un verdadero proceso de desarrollo. La particularidad de estos materiales es que se nota que están hechos a partir de residuos. En términos de Maturana, estos materiales muestran su historia. Los productos hechos con materiales reciclados pueden tener esta historia, pero no revelarla. Dicho de otro modo, la forma del residuo tiene igual o mayor relevancia que el material en términos físico-químicos.

Una característica especial de los materiales que revelan que han sido elaborados a partir de residuos es que logran que los productos que se fabriquen con ellos tengan carácter de pieza única. Luisa Cervese, diseñadora textil italiana aprovechó esta cualidad después de observar la cantidad de cortes o retazos de tela que sencillamente se tiraban. Este derroche la inspiró para experimentar mediante la combinación de desechos textiles con plásticos de diferentes propiedades. Utilizar diversos tipos de plástico implicaba que cada lote de material requería de una distinta forma de manufactura, con lo cual se obtenían resultados diferentes y productos únicos. De acuerdo con Cervese, “la naturaleza del proceso de producción implica que cada pieza es única: como si la máquina fuera un artesano que ‘elige’ los componentes de la tela cada vez que trabaja”.¹⁰⁶ Cervese ha empleado su material en el desarrollo de bolsas e impermeables. El plástico que mejor se ha comportado para esta aplicación es el poliuretano sedoso que puede ser enrollado de manera muy delgada y es compatible con los retazos, que aportan estructura al laminado final.



Bolsas de Riedizioni. Retazos plastificados con poliuretano sedoso

¹⁰⁶ Lefteri, Chris, Plástico materiales para un diseño creativo, Ed. McGraw Hill, México, 2002, pp. 110-111

La empresa inglesa Smile Plastics también ha desarrollado láminas a partir de distintos productos plásticos postconsumo. “Lo que separa estas hojas de otros productos de aprovechamiento de desechos son las capas de productos descartados de botellas de champú, cepillos de dientes y tarros de yogurt, que pueden apreciarse en la superficie. Este proceso produce hojas de material plástico, que a diferencia de otras hojas de plástico, no son todas idénticas”¹⁰⁷. También han desarrollado láminas hechas con carcasas de celulares usados. Como las ruinas de culturas pasadas, estos materiales son también testimonio del momento tecnológico y cultural presente, marcado en gran medida por la aceleración en los ritmos de la innovación. Las láminas de Smile Plastics son fotografías de la diversidad multicolor que ofrece la sociedad de consumo y una manera de recuperar los residuos que en ella se generan a través del diseño y fabricación de materiales innovadores.



Línea “Mobile” de Smile Plastics. Láminas hechas de carcasas de celulares¹⁰⁸



Ecoplak. Aglomerado de residuos a partir de Tetrapack picado.¹⁰⁹

¹⁰⁷ *Ibid*, pág. 105

¹⁰⁸ Véase: <http://www.smile-plastics.co.uk/>

¹⁰⁹ Véase: <http://www.riorion.com.co/>

Bolsas de residuos

Las bolsas de residuos son, como su nombre sugiere, mercados de residuos. Funcionan como almacenes virtuales y se manejan normalmente como portales en Internet administrados por diferentes tipos de instituciones o empresas que prestan el servicio de aseo urbano y que han decidido abrir otra vertiente rentable del servicio de limpia –facilitar y administrar el proceso de intercambio de residuos–.

Los depósitos reales están en las bodegas de los oferentes. También es posible publicar solicitudes de demanda de residuos. El acceso a las listas de ofertas se hace a través de un portal de Internet en donde se mencionan datos específicos sobre el tipo de residuo, la cantidad y la frecuencia en que están disponibles. Las ofertas que se hacen por única vez se manejan muchas veces como remates.

En algunos casos se trata de empresas; al tiempo que prestan un valioso servicio a la comunidad y al medio ambiente. En algunos casos son fundaciones sin ánimo de lucro. Algunos ejemplos de bolsas de residuos son:



www.borsi.org 4 Colombia/ 2 Ecuador/ 1Costa Rica



www.bolsafiep.com.br/ Curitiba –Brasi



www.sustentable.cl Santiago de Chile



www.ciwmb.ca.gov/CalMAX California

México aún no cuenta con bolsas de residuos. Según datos del INE (Instituto Nacional de Ecología) existe una iniciativa en este sentido planteada por el Grupo MIRES (Manejo Integral de los Residuos Sólidos) compuesto por:

- Asociación de Lucha Metropolitana para Mejoramiento Ambiental, A.C. (ALMMA)
- Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C. (ANIPAC)
- Asociación Nacional de la Industria Química, A.C., (ANIQ)
- Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas, A.C. (ANPRAC)
- Asociación para Promover el Reciclado del PET A.C., (APREPET)
- Banco Nacional de Obras (BANOBRAS)
- Cámara Nacional de Fabricantes Metálicos (CANAFEM)
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, (CANACINTRA)
- Compromiso Empresarial para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (SUSTENTA)
- Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX)
- Consejo Nacional de Industriales Ecologistas, (CONIECO)
- Eco-Morelia
- Ecologistas Mexicanos
- Grupo BIO
- Gobierno del Estado de México
- Grupo para Promover la Educación y el Desarrollo Sustentable (GRUPEDSAC)
- Instituto Nacional de Recicladores, A.C., (INARE)
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, (ITESM)
- Programa Universitario del Medio Ambiente, UNAM, (PUMA)
- The Junior League of Mexico City, I.A.P.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT-INE)
- Unidos Amigos del Medio Ambiente, A.C. (UAMA)

La entidad sede del portal de Internet para la bolsa de residuos es el Tecnológico de Monterrey. La iniciativa data de marzo de 2005¹¹⁰ pero el portal aún no se pone en funcionamiento.

La basura en México, por tradición, tiene dueños desde antes que se genere. Así que no es sorprendente que la iniciativa de bolsa de residuos se haya puesto en suspenso en el Tec de Monterrey mientras PASA, Promotora Ambiental S.A. –una empresa regiomontana encargada de la recolección de residuos en la capital de Nuevo León– cotiza en la bolsa de valores mexicana¹¹¹.

Es importante rescatar la iniciativa de una bolsa de residuos en México con el propósito de establecer sinergias entre diferentes industrias que aprovechen los residuos de otros sectores de la producción. De igual forma, es importante que la academia sea parte de esta iniciativa, situación que no se aprecia en las bolsas mencionadas arriba. La participación de universidades ayudaría a que el problema del aprovechamiento de residuos en el marco del desarrollo sustentable se afianzara como una problemática que requiere esfuerzos multidisciplinarios. De la misma forma, una bolsa de residuos funcionaría como un centro de documentación gracias al cual sería posible plantear proyectos específicos de productos que incluyesen residuos como parte de su configuración.

¹¹⁰ Anexo V. Grupo de Manejo Integral de Residuos Sólidos. INE Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/345/anexo5.html>

¹¹¹ Revista Expansión. Num 933– Febrero 8 2006 pág. 45

Residuos dentro del sistema de calidad

La dinámica del mercado ha exigido que la gran mayoría de las empresas implementen y apliquen sistemas de gestión que garanticen el producto a los usuarios. La norma internacional común a todos los sectores productivos y de servicios es la ISO 9001:2000 para sistemas de gestión de calidad con un enfoque basado en procesos que se caracteriza por el control continuo de los vínculos en dichos procesos. Entrando en el tema de cómo afecta esto la aparición de residuos, podemos hacer referencias a dos puntos clave dentro de esta norma, el 7.1 de planificación del producto y el 8.3 control de producto no conforme.

El primer punto de planificación es claro en decir que la organización – la empresa – debe determinar las actividades de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayos específicos para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo. En este punto las organizaciones destinan un gran esfuerzo en definir características que garanticen lo que se le está prometiendo al cliente final, y todo lo que se salga de lo preestablecido en dichos listados (afectando de alguna forma el ideal de producto) debe ser tratado como un no conforme...obviamente para el proceso productivo en cuestión.

Manejo de producto no conforme

Acá entramos de lleno a nuestro segundo punto, el numeral 8.3 Control de Producto no conforme, para evitar su uso o entrega no intencional al cliente. Para esto la empresa debe encargarse de:

- A.** Tomar acciones para eliminar la no conformidad detectada;
- B.** Autorizar su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad competente, y cuando corresponda, por el cliente; y
- C.** Tomar acciones para impedir su uso o aplicación originalmente prevista.

Lo que pueda ser autorizado para uso, representará un costo (exactamente un costo de no calidad), no solamente porque al sacrificarse ciertas de las características, su valor debe ser menor, sino porque estaría comprometiendo el nombre de la organización, colocando en evidencia su sistema de gestión y generando desconfianza por la variabilidad de su sistema productivo, representado nuevamente en costo porque a mediano plazo las ventas serán afectadas por esta idea negativa generada en el cliente.

Es por esto que muchas empresas prefieren asumir el costo de un producto no conforme que no llegue a cliente a perder una porción de mercado y el posicionamiento de su marca.

Las organizaciones que no han llegado a la maduración de su sistema atraviesan un período en el que se genera *scrap*¹¹² bastante costoso y en muchos casos contaminante.

Según la norma, las acciones que se toman para impedir el uso o la aplicación inicialmente prevista deben quedar debidamente registradas. El problema es tener acceso a este tipo de documentación en el caso de plantear un estudio para el aprovechamiento de este tipo de residuos.

En resumen, la búsqueda de la satisfacción del cliente, que es lo que busca la norma ISO 9001:2000 como sistema de gestión de la calidad, asegura la aparición de productos no conformes.

El punto B. del Control de Producto no conforme abre una ventana para la posibilidad de aprovechamiento de tales residuos, pero los numerales A y C la cierran. Las empresas, por su estructura y organización, prefieren en la mayoría de los casos destruir sus productos no conformes antes

¹¹² El término *scrap* es un anglicismo ampliamente usado en el medio empresarial para referirse a fragmentos y residuos de diferentes procesos productivos.

que encontrar alternativas de reparación, venta en promociones, remates, etc.

Estas opciones son válidas en muchas situaciones, pero las dificultades logísticas, el poner en riesgo el prestigio de la marca o exponer el know-how de la empresa, evitan que se encuentren alternativas de aprovechamiento “hechas a la medida”.

El diseñador tiene aquí un campo de consultoría por descubrir: asesorar a las empresas para encontrar usos alternativos de sus productos no conformes, en particular cuando éstos presentan dificultades de reciclaje o reparación.

Un caso para pensar en nuevas alternativas de uso es el de los vidrios blindados automotrices (VBA). Estos vidrios son en realidad un multilaminado de diferentes capas de plástico y cristal. Los altos estándares de calidad en productos de delicada elaboración como éstos hacen que la cantidad de rechazos –productos no conformes–, sea alta. A continuación algunas características de éstos productos muchas veces convertidos en residuos prematuramente:

Pros:

- Barrera transparente resistente a impactos de diferentes proyectiles (dependiendo del nivel de blindaje)
- Por el proceso de laminación el vidrio no se destruye con el impacto.

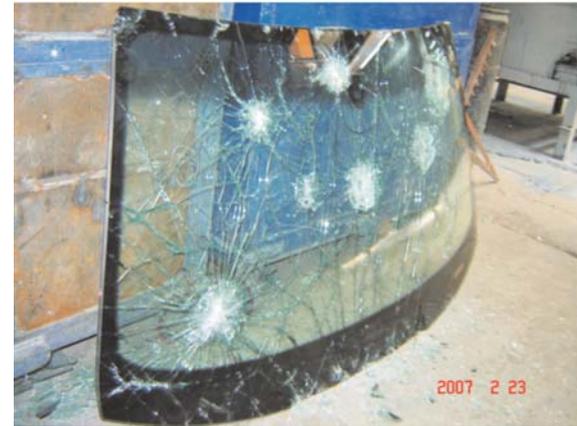
Contras:

- Los productos no conformes no son estandarizados. Cambia de acuerdo con la posición en el vehículo, el modelo, el nivel, los acabados...
- La frecuencia es irregular.
- Las empresas son celosas de que la competencia pueda obtener información de estos residuos. P. ej. el comportamiento balístico de las fórmulas.

Al poner en la balanza los pros y los contras del aprovechamiento de los productos no conformes hay que considerar aspectos que superan el aprovechamiento del residuo como entidad física. En este caso en particular, los condicionamientos de forma son tan limitantes como estimulantes tratándose de productos no conformes con unas propiedades tan decididamente sobre especificadas. Basta decir que un vidrio blindado se rechaza entre otras razones por:

- ***Apariencia:*** pestañas, pelos o motas atrapadas dentro del proceso de laminación.
- ***Calidad óptica:*** zonas “nubladas” o con puntos que afectan la visibilidad
- ***Rayas:*** detalles en los bordes o rayas sensibles a la uña.

Dado el tipo de rechazos, los productos no conformes tienen normalmente el mismo comportamiento balístico que los productos conformes, así que una pestaña puede terminar costando varios miles de dólares.



Manejo de producto no conforme en una planta de vidrio blindado

Las características de estos productos no conformes ilustran de qué manera se presentan en la industria situaciones en que se desechan conjuntos de materia altamente ordenados que en muchas ocasiones pueden encontrar nuevas aplicaciones. En el caso de los vidrios, puede pensarse en diferentes usos relacionados con la transparencia y la impenetrabilidad en situaciones en que la calidad óptica no es tan estricta como en el caso de vidrios para vehículos.

El acondicionamiento de los vidrios a casetas de seguridad puede ser una alternativa. Para poder emplear los vidrios en esta aplicación, se requeriría desarrollar el sistema constructivo que permitiera su instalación lo que supone adelantar un proyecto de diseño.

Otra posible aplicación puede ser utilizar los vidrios como pisos transparentes en proyectos arquitectónicos; el laminado de diferentes capas y su geometría en doble curvatura los hace tener una gran resistencia a la compresión en su superficie.

El caso de los vidrios blindados no conformes sirve para ejemplificar cómo el potencial de los residuos puede estar en su uso como sustituto de soluciones convencionales (vidrio blindado plano en el caso hipotético de las casetas de seguridad) y que esto puede implicar una inversión en un sistema constructivo que haga factible la aplicación. Si bien puede parecer que es demasiado esfuerzo para emplear

un residuo, el punto que se desea ilustrar es que algunos residuos en la industria llegan a ser tan valiosos que tal inversión en tiempo y dinero puede llegar a ser atractiva en términos económicos y en términos de desarrollo de producto. Más aún, esto permite suponer que muchas iniciativas empresariales pueden surgir del potencial de los residuos de diferentes industrias.

El potencial del uso de productos y subproductos no conformes puede no siempre ser tan atractivo como para fundar una empresa en torno suyo, pero si ser lo suficientemente interesante para comunicar un mensaje de aprovechamiento que sea inspirador para otros interesados.

La empresa británica JAM Design presta asesorías en imagen corporativa a grandes multinacionales. En 1997 desarrolló un proyecto llamado “diseño para comunicar reciclaje” para Whirlpool; en este caso JAM desarrolló una línea de mobiliario que comunicara valores como la recursividad, la innovación y el diseño. De acuerdo con las memorias de este proyecto: “observando el proceso de manufactura y notando que el estricto control de calidad ocasionaba un número importante de piezas rechazadas, JAM tuvo la idea del proyecto”. De allí surgió una línea de muebles hecha principalmente de tambores de lavadora rechazados en la línea de producción: “Drum Stool” (tambor banco), “Drum Table” (tambor mesa), “Robostacker” (para almacenamiento) y “Hoola-Hoop” (vitrina). Estos muebles “capturaron la imaginación de los empleados de Whirlpool y del público en general y en la actualidad se exhiben en las oficinas corporativas de Whirlpool y se usan alrededor del mundo en las ferias en que participa la compañía”¹¹³



Residuos de distribución

Los residuos como agentes patógenos

La forma en que el hombre modifica el ambiente para satisfacer sus necesidades, determina la aparición de nuevas condiciones que lo afectan directa o indirectamente. Los cambios ambientales por acción antrópica (provocados por el hombre) han sido sujeto de estudio durante mucho tiempo y recientemente se encuentra en la mira de debates a nivel mundial debido a que los cambios a nivel global son inminentes y requieren acciones inmediatas.

Entre los cambios mas importantes, podemos mencionar la reducción de ecosistemas, la extinción de especies, que se calcula que aumentará en un 25% en los próximos 50 años, el aumento en las emisiones de gases invernadero con el consecuente cambio climático global, entre otros

La pérdida de biodiversidad asociada a la deforestación y a la sustitución de zonas boscosas por áreas de cultivo, han traído consecuencias de gran relevancia. Por una parte, las áreas de cultivo reducen los niveles de depredadores, generan una mayor oferta de alimento y un ambiente homogéneo que favorece el aumento de poblaciones de especies de importancia médica. Además, las transformaciones del ambiente aumentan la exposición del hombre a estas especies debido a la aparición de nuevos asentamientos, migraciones masivas de áreas rurales a urbanas y una urbanización no planeada, entre otras. El aumento de poblaciones de roedores, insectos y otras especies en zonas aledañas a los asentamientos

¹¹³ Véase: <http://www.jamdesign.co.uk/>

humanos, puede repercutir directamente en la salud humana ya que pueden actuar como reservorios o vectores de enfermedades.

Dentro de la pérdida de diversidad también se contempla la extinción de numerosas especies, de las cuales no hemos llegado a dilucidar su potencial biológico y que podrían servir como base de tratamientos médicos o de producción de medicamentos.

Las enfermedades transmitidas por vectores¹¹⁴, constituyen un alto porcentaje de las enfermedades prioritarias para la Organización Mundial de la Salud y están fuertemente relacionadas con procesos de deforestación; de éstas, las más importantes son: leishmaniasis, malaria, dengue-dengue hemorrágico, encefalitis equina, virus del oeste del Nilo y fiebre amarilla, entre otras ¹¹⁵

El manejo de estas enfermedades es muy complejo debido a que, en la mayoría de los casos, no existen vacunas para prevenirlas y, por lo tanto, la principal estrategia es el control de los insectos vectores que las transmiten, acompañado de estrategias de educación de la población y de trabajo comunitario.

El control de los insectos vectores de enfermedades se realiza principalmente por medio de la aplicación de insecticidas y durante los primeros años de su implementación resultó ser muy efectivo para reducir las densidades de insectos en las comunidades. Sin embargo, en las últimas décadas se ha desarrollado una fuerte resistencia por parte de los insectos, complicando el control de estas enfermedades en caso de epidemia.

Las características ambientales y el comportamiento humano, determinan las densidades poblacionales que van a tener los mosquitos vectores de enfermedades y por lo tanto están estrechamente relacionadas con la aparición de epidemias¹¹⁶

En el caso de enfermedades transmitidas por mosquitos, como por ejemplo el dengue, los principales y más importantes sitios de cría que podemos encontrar en las comunidades tanto urbanas como rurales, son recipientes de desecho o contenedores de agua. En áreas en que los servicios públicos resultan muy costosos o que no es posible contar con ellos, la población busca aprovechar al máximo el agua de lluvia por lo que la almacenan de forma ilimitada en los recipientes que tienen a su alcance. Las ciudades con una estructura ineficiente de servicios públicos, ofrecen un panorama apropiado para la cría de mosquitos debido a que la población se ve obligada a almacenar agua para suplir sus necesidades básicas.

Por otra parte, la intención de querer aprovechar eventualmente objetos en desuso favorece el almacenamiento de gran cantidad de “basura” en las azoteas o techos de las casas, proporcionando óptimos lugares para la cría de insectos.

Otro ejemplo de enfermedades asociadas a intervenciones del hombre en el ambiente son las leishmaniasis. Éstas son un grupo de enfermedades parasitarias, transmitidas por dípteros hematófagos, que están estrechamente relacionadas con la modificación de ambientes silvestres, principalmente para el desarrollo de actividades de pastoreo o la introducción de cultivos. Si bien se ha detectado un proceso de urbanización de una de sus formas clínicas (leishmaniasis visceral), la forma cutánea que es la de mayor incidencia, afecta principalmente personas en edad laboral que se dedican a actividades cercanas a zonas silvestres.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud¹¹⁷ las leishmaniasis son las enfermedades de la pobreza, ya que las padecen las personas de países con ingresos muy bajos, bajos niveles de educación y que habitan en zonas marginales.

¹¹⁴ Vector es el término técnico que se emplea para referirse al animal que transmite una enfermedad contagiosa

¹¹⁵ Kovats R.S., D.H. Campbell-Lendrum, A.J. McMichael, A. Woodward and J, St H. Cox. 2001. Early effects of climate change: do they include changes in vector-borne disease?. *Phil Trans. Royal Society London* 356, 1057-1068.

¹¹⁶ Reiskind MH, Baisley KJ, Calampa C, Sharp TW, Watts DM, Wilson ML. 2001. Epidemiological and ecological characteristics of past dengue virus infection in Santa Clara, Peru. *Trop Med Int Health* 6(3):212

¹¹⁷ World Health Organization – WHO. 1990. Control of leishmaniasis. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization, Technical Report Series, N° 793

En México se ha observado una correlación entre el tiempo transcurrido en los cultivos y el riesgo de contraer la enfermedad. Las áreas cultivadas ofrecen un ambiente homogéneo en el que los insectos vectores del parásito alcanzan niveles poblacionales relativamente altos. Aparentemente, el producto de desecho de cultivos como el cacao (cascarilla), brinda un sustrato favorable como sitio de cría de los insectos.

Otra enfermedad transmitida por vector es la enfermedad de Chagas, que es predominantemente rural y que se ve ampliamente favorecida por el tipo de construcción que se utiliza para las viviendas y gallineros. En Colombia se ha observado que las viviendas construidas con bahareque son propicias para el establecimiento de los insectos vectores responsables de transmitir el parásito a los humanos. Por otra parte, el uso de techos o gallineros de palma, ofrecen nidos óptimos para los vectores ya que aumentan la disponibilidad de la fuente de alimento ya sea humana en el caso de las viviendas o animal en el caso de los gallineros. Las estrategias en este caso, han sido orientadas principalmente a remplazar los materiales de las viviendas con cemento y lámina galvanizada con el fin de inhabilitar las viviendas como sitios de cría y reducir el número de insectos en el domicilio.

El desconocimiento que existe con respecto a la repercusión que tiene la intervención del hombre en el ambiente, se convierte en el detonante de la mayor parte de enfermedades de este tipo a las que se podría dar una solución con una educación adecuada orientada en diversos frentes. Por una parte la importancia de los materiales que involucran en la construcción de sus viviendas, por otra la acumulación de material de desecho, la posibilidad de reutilización de basura, etc....

Si las poblaciones vulnerables aprenden a hacer una gestión adecuada de sus residuos y aprenden a seleccionar de forma adecuada los materiales que utilizarán en sus viviendas, gran parte de las enfermedades emergentes podrían controlarse a un nivel comunitario, reduciendo los costos que implica la inversión en tratamiento de las mismas. Las enfermedades epidémicas que necesiten de un tratamiento especial y en muchos casos de hospitalización, le cuestan al estado mucho más de lo que costaría una campaña de educación.

Desde el punto de vista del diseño, la responsabilidad recae no solo en la reducción de la explotación de recursos sino también en la reutilización y la disminución de material de desecho. Más demanda se traduce en más producción que se traduce en más basura, ya que la mayoría de comunidades rurales no cuentan con mecanismos adecuados para el tratamiento de residuos. Desde esta perspectiva, las comunidades rurales deberían consumir menos productos desechables y en el caso de tratarse de productos estrictamente necesarios, hacer un mejor aprovechamiento de los residuos.

Residuos postconsumo

El ritmo del consumo ha venido acelerando vertiginosamente en los últimos 50 años. Para la muestra un megabotón: Wal-Mart abrió su primera tienda en 1962. Hoy en día, de acuerdo con las Organización de las Naciones Unidas, las ventas de Wal-Mart superan el producto interno bruto de tres cuartos de las economías mundiales. Si se sumara el área de todos los Wal-Mart –los construidos hasta el 2001– ocuparían 1.1 veces la superficie de la isla de Manhattan en Nueva York.¹¹⁸

Para efectos de la problemática de lo residual, el incremento en el ritmo del consumo es directamente proporcional a la acumulación de desperdicios. Por el contrario, prolongar el tiempo de uso tiene un efecto inversamente proporcional.

¹¹⁸ Koolhaas, Rem et.al. Project on the city 2. Harvard Design School Guide to Shopping. Ed. Chuihua Judy Chung, Jeffrey Inaba, Rem Koolhaas, Sze Tsung Leong. Cambridge MA. 2001

Según el análisis MIPS en prolongar la vida del producto intervienen:

Factor de tiempo de uso:

Un objeto que se usa en un periodo de tiempo que es el doble de otro producto que desempeña la misma función, evita residuos en un 50%. Posibles medidas para alargar el tiempo de uso:

Por prestación de servicio:

- Central de reparación (refabricación, reparación)
- Red local de mecánicos de reparación

Por clase de intervención:

- Reutilización después del control y limpieza (ej. botellas retornables)
- Reparación: cambio de partes defectuosas (ej. reaslamiento de ventanas)
- Reparación de fondo para lograr la calidad inicial (ej. reencauche de llantas)
- Ajuste tecnológico: cambio de partes mecánicas por partes electrónicas

Factor de la intensidad de uso:

Un objeto que se usa dos veces más que uno que cumple la misma función, evita desechos en un 50%. Esto puede lograrse a través de:

- Comercialización de productos que se prestan para un uso comunitario/compartido
- Venta del servicio en lugar del producto: arriendo, *leasing*.

Los factores de intensidad y tiempo de uso conducen a dos escenarios reconocibles en los cuales el diseño juega un papel determinante. Por una parte el sobreempaque como escenario de reflexión de donde surge la posibilidad tecnológica para diseñar la durabilidad en materiales biodegradables; y por otra, el mobiliario hipotecable como esquema en el cual los productos se fijan al edificio, de manera que la arquitectura puede transmitir algo de su longevidad a los productos que la habitan, con lo cual el usuario cambiará menos veces su mobiliario durante el tiempo que habita su casa.

Sobreempaque

Al hablar de sobreempaque se hace referencia al empleo excesivo de materiales que se requieren para cumplir con su función de proteger y comunicar las características del producto.

Dado que todos los productos requieren algún tipo de protección y de información para el usuario, un alto porcentaje de los residuos sólidos urbanos provienen de materiales de envase, empaque y embalaje. Los principales materiales usados para fabricar envases son:

- Metales:** para empacar alimentos, el acero (bajo la forma de hojalata, lámina negra, acero sin estaño, etcétera) y el aluminio son los metales más utilizados
- Vidrio:** las botellas y frascos para alimento y bebidas son generalmente de alguno de los siguientes colores: transparente, ámbar o café y verde.
- Papel y cartón:** los envases y embalajes de materiales celulósicos se producen en una gran variedad de calidades de papel, cartón prensado o plegadizo y cartón corrugado.

D. Plásticos: seis resinas (de un total de más de 50 que hay en el mercado) representan aproximadamente el 95% de los plásticos usados para envases y embalajes, tanto en presentación rígida como flexible:

- PET (Polietilen tereftalato)
- PEAD (Polietileno de alta densidad)
- PVC (Policloruro de vinilo)
- PEBD (Polietileno de baja densidad)
- PP (Polipropileno) y
- PS (Poliestireno)

Materiales complejos: el uso de dos o más de los materiales anteriores da origen a los llamados envases complejos (o compuestos): Entre éstos, los principales son los de tipo laminado y/o coextruído, basados en materiales como papel, diversas resinas poliméricas (incluyendo algunas de las 50 mencionadas antes) y hojas de aluminio. Con estos materiales se producen envases flexibles (como bolsas y envolturas para botanas o chocolates), semirígidos (como envases para leche, jugos, concentrados, mole, etc...) y rígidos (como recipientes plásticos para platillos precocidos, con estabilidad de anaquel total sin necesidad de refrigeración).¹¹⁹

Conociendo los materiales se puede contrastar con la composición de la basura en México. El INEGI no ofrece datos consolidados de reciclaje para estos materiales. Un primer esfuerzo por consolidar esta información es el Inventario de Residuos Sólidos Urbanos disponible en el Sistema de Información de Residuos del Gobierno del Distrito Federal.

Las estadísticas reflejan el comportamiento creciente en el consumo a través del incremento sostenido de la basura proveniente de empaques. Éste podría considerarse un indicador del crecimiento económico del país, pero vemos que las cifras en este sentido no concuerdan. Según el INEGI entre 2005 y 2006 hubo una reducción de las exportaciones en un 1.81% mientras que las importaciones aumentaron en un 11.81%.

Las anteriores cifras muestran que en México cada vez se consume más y, por lo tanto se genera más basura. Además muestran que las importaciones han crecido con lo cual gran parte de la basura es importada ya que los envases, empaques y embalajes que protegen los productos durante largos recorridos requieren normalmente mas material. Los productos importados cargan además con mayor “equipaje ambiental” por el consumo de recursos naturales que implica su desplazamiento.

El sobreempaque no sólo responde a la globalización de la economía. Es también un problema de la complejidad entre el servicio que prestan, la normatividad que los rige y la solución de diseño. Es preciso recordar las funciones de los envases:

1. Proteger y preservar
2. Contener y transportar
3. Informar, promover y atraer
4. Comodidad para el consumidor
5. Disminución de robo

¹¹⁹ Careaga, Juan Antonio. Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. INE Instituto Nacional de Ecología. México 1993

En este listado, las funciones 1 y 2 tienen la misión de asegurar que el producto llegue manos del consumidor en perfecto estado. Como bien anota Careaga, “al proteger los productos contra daños y descomposición, los envases contribuyen a reducir, en lugar de incrementar, el flujo de residuos”¹²⁰ Las estrategias de reducción en el problema del sobreempaque tienen que ver directamente con el tipo de materiales que se emplean como barrera y amortiguación fundamentalmente. La función número 3, “informar, promover y atraer”, responde a la necesidad de informar al público sobre características técnicas (caducidad, composición, valor nutricional, No. de lote, etc...) Así como para identificar el tipo de producto y la marca.



Muestra médica para 2 tabletas

Las funciones 3, 4 y 5 en los productos de consumo masivo particularmente en tiendas de autoservicio, se han ido exagerando debido a la competencia por ganar visibilidad en el punto de venta. De esta forma, productos muy pequeños requieren envases y soportes muy grandes. Las tabletas de Listerine en presentación “de bolsillo” son un ejemplo elocuente. Considerado por la revista Time como uno de los mejores inventos de 2002, las tabletas de Listerine tienen un empaque que pesa 30 veces mas que las tabletas propiamente dichas. La función de protección se consigue con un empaque de polietileno de alta densidad que pesa 1/5 del conjunto; el mayor peso está representado en el respaldo de cartón que se emplea para su exhibición en las estanterías del supermercado. Es comprensible que el tamaño del producto requiera un empaque más grande que sirva como sistema disuasivo antirobo; sin embargo, esta conducta conduce a un incremento constante de los residuos ocasionados por el consumo de este producto.

Es factible encontrar soluciones alternativas al problema de la exhibición y de la seguridad en los supermercados a través de dispensadores y diferentes tipos de dosificadores que permitan considerar una reducción de la cantidad de material necesaria para este servicio. Sin duda la innovación tiene su precio, pero es posible pensar en sistemas de exhibición que reduzcan la necesidad de empaques sobredimensionados.

Otras empresas han optado por el extremo totalmente opuesto: eliminar el costo del empaque en puntos de venta. Un ejemplo de iniciativa exitosa de reducción de material publicitario y de material de empaque, es la cadena canadiense *nofrills*[®] (sin lujos). La primera tienda abrió sus puertas en Toronto en 1978 bajo el concepto de ofrecer mejores precios a sus clientes mediante la reducción de costos suntuarios. Esto fue posible a través de medidas como no incluir displays, no incluir publicidad para los productos, no ofrecer servicio de empackado además de que los clientes debían llevar sus propias bolsas o comprarlas a 2 centavos cada una. Desde sus inicios hace casi 30 años *nofrills*[®] mantiene su estrategia y ha ampliado su presencia en el mercado a más de 130 tiendas en Ontario.¹²¹

¹²⁰ *Op. cit.*

¹²¹ Véase: http://www.shopnofrills.ca/about_us.asp

Diseñar la durabilidad

La durabilidad de un producto es una característica que en relación con la problemática de lo residual cobra una importancia particular. La durabilidad como propósito no se refiere a perseguir la eternidad de todos los productos que se diseñan, sino a que de esta característica surjan iniciativas de gestión e incluso nuevas empresas.

La durabilidad de los productos está relacionada con la calidad de los materiales que se emplean en su construcción, pero también ocurre con mucha frecuencia que productos desechables o de uso efímero se elaboran con materiales poco menos que indestructibles. Es un hecho que el 90% de los plásticos alguna vez fabricados aún existen en algún lugar; buena parte en sitios de disposición final siendo muchos de ellos reciclables.¹²²

Encontrar la correspondencia entre el tiempo de uso y el tiempo de vida del material es un verdadero reto que no está enteramente en manos del diseñador, pero la definición del servicio que presta el producto sí lo está y en esa medida puede cooperar con químicos, físicos, biólogos e ingenieros y otros profesionales en el desarrollo de materiales que incorporen el tiempo dentro de su formulación.

Degradables

Al parecer, la empresa británica Symphony Environmental Ltd.¹²³ ha encontrado la piedra filosofal en este sentido, por lo menos en lo relacionado con el control del tiempo de degradación del polietileno y del polipropileno, dos de los plásticos commodities o de gran tonelaje más empleados en la industria del empaque y productos desechables.

El secreto está en una familia de aditivos que se denominan d2wTM. Estos aditivos, empleados en cantidades entre 1% y 3% de la formulación, permiten controlar el tiempo de degradación del plástico tan acelerado como uno o dos meses o tan controlado que puede tardar hasta 6 años en degradarse dependiendo de las condiciones a las que se expone el material. Estiramientos mecánicos, calor y la presencia de oxígeno favorecen el proceso de degradación.

La degradación de estos plásticos es posible gracias a que los aditivos permiten que los polímeros puedan servir de alimento a hongos y bacterias presentes en el suelo. Los residuos de este proceso son CO₂, agua y pequeñas partículas en forma de biomasa.

La principal aplicación para los plásticos con esta propiedad de degradarse –en un tiempo programado– es la de los empaques y productos desechables, sin embargo es preciso anotar que aun cuando parecen ser una solución muy atractiva, requieren de condiciones particulares para que se dé la degradación como la exposición a la luz solar y a temperaturas elevadas.

Degradación aerobia. Esto quiere decir que los microorganismos que degradarán el material requieren de la presencia de oxígeno. Tal situación se da en las plantas de compostaje en las que se manejan los residuos a nivel superficial –en el suelo al aire libre– o en tambores a los cuales se les aplica un movimiento de agitación para ventilar los residuos.

No es el caso en los tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios, a donde van a parar normalmente las bolsas plásticas de basura. En éstos la acumulación de basura va dejando sin oxígeno a las capas mas profundas. En estas condiciones el carbono se convierte en metano y gas natural y la degradación es mucho más lenta, o no se dará.

¹²² <http://www.degradable.net/what/index.shtml>

¹²³ www.symphonyplastics.co.uk

Los bioplásticos basados en PLA, ácido poliláctico tienen la propiedad de degradarse ya que se hacen a partir de biomasa orgánica, principalmente maíz. Para el tema de la durabilidad, compartirían con los plásticos con aditivo d2wTM la propiedad de ser degradables, pero se diferenciarían en la posibilidad de programar el tiempo en que este proceso ocurriría. Para efectos de cómo esta característica afecta el ejercicio de diseño en la problemática de lo residual, puede afirmarse que el control de la durabilidad del material se convierte en un requerimiento. En este caso se diseñaría el tiempo de vida, pasado el cual el producto literalmente se autodestruiría.

Pero, ¿es deseable este atributo?, ¿en qué situaciones? En los casos en los que el destino final del producto está tan claro como el de un féretro, es una posibilidad bastante interesante. Sería necesario explorar en qué otras situaciones, aparte de los productos desechables, puede aplicarse esta propiedad.

Lo que sí puede afirmarse es que es una solución tecnológica al problema del consumismo y de la falta de conciencia en materia ambiental. No conduce a aliviar el tema de la extracción de recursos, pero sí es una alternativa menos contaminante que puede estimular y facilitar la práctica del compostaje. Empaques para composta puede ser una alternativa, lo cual abre la posibilidad a nuevos productos que tengan un nuevo carácter, a la vez plástico y orgánico en mutua reacción y por un tiempo definido. Este camino está por recorrer.

Mobiliario hipotecable

Otra posibilidad que aquí se plantea de cómo extender el tiempo de vida de los productos (principalmente mobiliario) tiene que ver con la integración del producto a la arquitectura, de manera tal que se haga parte de ella. Los edificios suelen tener una vida mas larga que los productos de uso cotidiano, de manera que al empotrarse adquieren –un poco a la fuerza, cabe reconocer– algo de la longevidad del edificio.

Esto no es nuevo. Las cocinas integrales son un ejemplo de esta práctica desde hace mucho tiempo. En otros espacios de la casa, como se hace en las recámaras con los guardarropas, también se hace una fijación a muros y techos. Esta práctica se puede extender a otras familias de muebles como camas, literas, libreros, salas y comedores, de manera que la durabilidad del mobiliario se vincula a la duración de la casa. En términos de configuración, el empotrar los muebles sugiere dar nuevas formas y ubicaciones a objetos que antes estaban sencillamente colocados en el espacio.

En México se comienzan a desarrollar iniciativas de mobiliario hipotecable para acompañar el auge en la construcción de vivienda de interés social.¹²⁴



Cocina Integral. Recámara hipotecable desarrollada por K-Be para Casas GEO

¹²⁴ K-Be Diseño y Funcionalidad es una filial de Casas Geo, la constructora que más casas tipo vivienda de interés social (vis) construye en México. K-Be fue concebida con el propósito de desarrollar mobiliario hipotecable.

El tiempo previsible de duración de los productos se acerca al tiempo del préstamo hipotecario que varía entre 15 y 25 años. Este tiempo, en general suele ser mayor al previsto para productos de hogar, pero es el sistema de pago financiado ligado a la hipoteca el que garantiza que el mueble permanezca. La inclusión de productos para el hogar –como electrodomésticos y mobiliario– dentro del préstamo hipotecario, implica que la durabilidad de éstos se asegure mediante la calidad de los materiales y de un sistema de servicio postventa que permita su reparación.

En una fase inicial se trata básicamente de anclar los muebles a los muros y al piso de la vivienda, de esta manera pueden entrar dentro del préstamo hipotecario ya que no se moverán de allí. De esta intervención se prevé a futuro que el diseño mismo de las casas contemple la posibilidad de incluir el mobiliario en un diseño de espacio habitable integral.

*Otros
escenarios
de lo
residual*

Compartir para reducir

El hecho de compartir el servicio que presta un producto entre varios usuarios implica menos productos y por lo tanto menos extracción de recursos y menos generación de residuos. Ezio Manzini llama a esta clase de productos, productos comunitarios¹²⁵ e identifica razones económicas y ecológicas para esta tendencia. No es nueva la práctica de asociación (cooperativas y consorcios) para obtener un mejor rendimiento de la infraestructura y equipos, se da principalmente en bienes de capital.

Las tendencias en los bienes de consumo suelen ir en el camino contrario, la personalización del producto. La dosificación en los productos alimenticios es un ejemplo claro: tiende a hacerse más personal. Las personas están cada vez más solas y aisladas debido al debilitamiento de la institución familiar, al alargamiento de “soltería” y la prolongación de la adolescencia. Esto fomenta la cultura de lo desechable y multiplica la necesidad de extracción de recursos.

Curiosamente, mientras las personas aparentemente se independizan unas de otras, lo que se muestra como un logro de la sociedad, se busca refugio en la resocialización a través de la tecnología de las telecomunicaciones. Los solitarios llegan a casa a conectarse a Internet para hacer amigos virtuales o para reunirse virtualmente con sus amigos reales. John Thackara hace una observación relevante en este sentido cuando afirma que no vivimos en una sociedad de la información sino en un mercado de la información.¹²⁶

La idea de productos comunitarios tiene el potencial de servir como un mecanismo para prevenir la acumulación de residuos ya que aprovecha la cercanía física de aquellos que conforman la comunidad. En este marco, la tecnología de telecomunicaciones en efecto maximiza las posibilidades de coordinación de esfuerzos. Esta coordinación va desde la convocatoria masiva a una protesta en las calles de Seattle a través de mensajes de celular (como se dio en 1999 para impedir la tercera reunión de la Organización Mundial del Comercio); hasta la ubicación a través de GPS del vehículo disponible mas cercano en sistemas de movilidad compartida en Suiza.

El reto de diseño en materia de productos comunitarios está por un lado en las características físicas del objeto. Es de prever que a mayor cantidad de usuarios, el producto ha de ser más durable; asimismo,

¹²⁵ Manzini, Ezio. Products, services and relations for a sustainable society. En la Conferencia “Doors of perception 3 Info-eco” 1995. <http://museum.doorsofperception.com/doors3/texts/manzinitxt.html>

¹²⁶ Entrada de Noviembre 12 de 2003. The Thermodynamics of cooperation. http://www.doorsofperception.com/archives/2003/11/the_thermodynam.php

la estética del producto deberá ser consecuente con los gustos del grupo. En la actualidad, los mecanismos del mercado como la publicidad hacen que mediante el producto se determinen las comunidades, es lo que los mercadólogos llaman tribus, usuarios conexos en la distancia por productos replicados pero sin una historia compartida.

Por otra parte, es el diseño del servicio el que termina dando los requerimientos del producto físico que se requiere. Incluso el diseño del servicio debe tener como propósito eliminar la mayor cantidad de objetos que se emplean en satisfacer la necesidad. Esta descosificación que permite la idea del compartir, parece ir a contra-corriente de la labor del diseñador de permitir nuevas experiencias. Pero no existe tal contradicción. Las nuevas experiencias en el plano de los productos y servicios comunitarios son precisamente un campo de experiencias por proponer y explorar. Como afirma John Thackara en su weblog¹²⁷, “la situación no es dónde se hace el diseño. La situación es el diseño”.

A manera de ejemplo pueden citarse los programas de transporte alternativo en las universidades Nacional Autónoma de México y Nacional de Colombia. Estos programas (Bicipuma en la UNAM y Bicirrun en la UN Colombia) prestan un servicio que consiste en el préstamo de bicicletas para que alumnos, profesores y trabajadores se puedan desplazar con mayor facilidad dentro del campus.

El programa Bicipuma cuenta con más de 1700 bicicletas para el uso de la comunidad universitaria mientras que el Bicirrun tiene disponibles 400. En el caso del Bicipuma no se hizo un diseño especial de bicicleta mientras que para el programa de la UN Colombia se diseñaron dos modelos nuevos, la bicicleta X-tensor y la Asimetrrix. No obstante lo anterior, el programa Bicipuma ha mostrado un mejor desempeño (mayor cobertura en el servicio, menos necesidad de reparaciones), pues la planeación del programa estuvo enfocada a la prestación del servicio como tal (desarrollo de estacionamientos especiales, demarcación de rutas y tiempos limitados de uso); y no al producto, como se hizo en el caso del programa Bicirrun, en donde el diseño de bicicletas nuevas ocasionó altos costos de desarrollo, modificaciones y reparaciones.¹²⁸



Programa Bicirrun UN Colombia



Programa Bicipuma UNAM

Los proyectos en los cuales se hace posible la idea de compartir para reducir tienen posibilidad de germinar en lo que Ezio Manzini denomina “comunidades creativas”; según Manzini “los grandes cambios sistémicos –macrotransformaciones– se generan a partir de microtransformaciones, es decir, a través de la innovación radical de los sistemas locales... los ejemplos prometedores (“micronidos” –guarderías gestionadas y promovidas por los mismos padres–; los LETS Local Exchange Trading

¹²⁷ *Ibid.*

¹²⁸ Para más información sobre el programa Bicipuma véase: <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/2006/060316/gaceta.pdf> ; Sobre el programa Bicirrun véase: <http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/>

Systems –intercambios de favores–; los bancos de tiempo) han podido desarrollarse gracias a la iniciativa de individuos con un talento especial para el diseño, que se han centrado en objetivos específicos y han encontrado las herramientas adecuadas para cumplirlos. Estas personas creativas y emprendedoras no han esperado a que se produzca un cambio global en el sistema (la economía o las instituciones o las grandes infraestructuras) sino que han aprovechado lo que tenían a su alcance para crear algo nuevo. Si aceptamos la idea del matemático francés Henri Poincaré de que ‘la creatividad une elementos preexistentes en nuevas combinaciones útiles’, estas minorías activas pueden definirse como comunidades creativas”¹²⁹.

Los ejemplos mencionados también ilustran que los “individuos con un talento especial para el diseño” que menciona Manzini no necesariamente han contado con una formación académica de diseño. El Bicipuma, por ejemplo, tiene su origen en el programa “Pumas sobre ruedas”, presentado por la facultad de medicina de la UNAM. Por otra parte, el programa Bicirrun ha surgido como iniciativa de la escuela de diseño industrial de la UN Colombia, pero ha mostrado deficiencias en cuanto sistema articulado y proporcionalmente ha provocado un mayor consumo de recursos materiales.

La estética de lo residual

La basura representa lo antiestético. La palabra basura empleada como adjetivo calificativo es peyorativa, es sinónimo de desprecio, desorden, fealdad, suciedad, estorbo, asco, riesgo, rezago, abandono, repugnancia, dejación, podredumbre... la lista puede prolongarse casi indefinidamente.

La basura en efecto es todo lo anterior. Es un punto de difícil retorno en el sendero al caos. Es por eso que en capítulos anteriores se ha hablado insistentemente sobre la necesidad de generar situaciones para que no se llegue a este punto ni se recorra tal sendero.

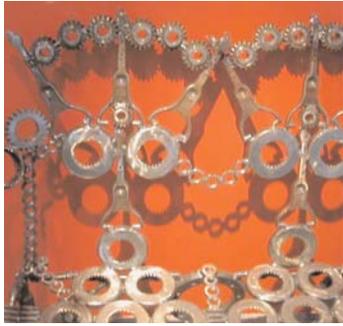
Uno de los caminos alternos al reciclaje industrial de residuos es la exploración de su potencial estético para evitar que se conviertan en basura o por lo menos, para prolongar la utilidad de la forma. Este potencial estético se manifiesta en varios atributos característicos de lo residual que tienen un parecido y una intención similar a la gramática del arte¹³⁰; de allí que diferentes creadores plásticos hayan explorado ya de tiempo atrás los atributos que a continuación se proponen:

Serial: El hombre tradicionalmente encuentra fascinación en los elementos repetitivos. Al igual que los productos seriados, muchos de los residuos de ciertos procesos de manufactura poseen este carácter. Los diferentes procesos de troquelado por ejemplo generan piezas iguales a las cuales se les puede buscar nuevas aplicaciones. Esto no es nuevo, es común encontrar manifestaciones en esta línea en piezas utilitarias surgidas del ingenio popular. Cerramientos, contenedores, mobiliario, lámparas, son algunos de los objetos en los que frecuentemente aparecen reutilizándose residuos seriales.



¹²⁹ Manzini, Ezio, *Comunidades Creativas*, en: *Diseño eco-experimental*, Brower *et al.* Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2007, pp. 52-54

¹³⁰ Beljon, J.J. *Gramática del arte*. Ed: Celeste ediciones. Madrid 1993



Mobiliario elaborado con refacciones automotrices discontinuadas. Salvador Gallardo México

Aglomeración: La posibilidad de emplear residuos de ciertos procesos de manufactura como cortes y arranque de viruta es a través de la aglomeración de los mismos en formas útiles.



Silla "Favela"; Hermanos Campana. Brasil

Cerramiento arquitectónico. México

Multicolor: Las montañas de basura mezclada, a lo lejos, tienen una apariencia gris, desoladora, pero al hacer un acercamiento se encuentra una variedad de colores y tonalidades en composiciones involuntarias que a los ojos del diseñador pueden tener un potencial estético aprovechable.

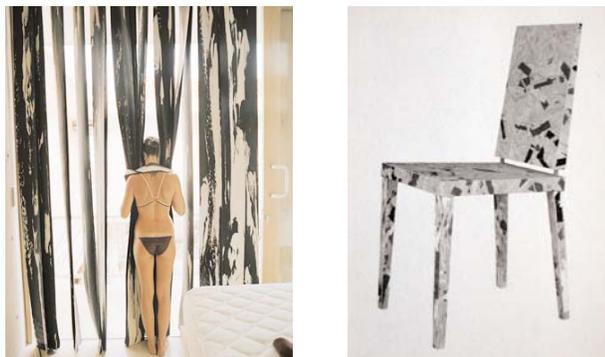


Foto: <http://tijuana.blogia.com/>

Láminas de Smile Plastics

Irregular: Si bien lo serial atrae por repetición, también lo irregular resulta especial porque ocasiona sobresaltos; cambios de ritmo, que ayudan a marcar diferencias. En la industria las discontinuidades en los productos estandarizados no están bien vistas. El elemento sorpresa de la irregularidad que en la industria se interpreta como no-conformidad, es lo que resulta interesante y aprovechable en la

estética de lo residual. La irregularidad puede incluir cierto grado de control como ocurre en la experimentación cerámica. Allí se controlan las condiciones para la sorpresa que tiene lugar en el horno, a cargo del fuego, y del tiempo.¹³¹



Cortinas de hule reciclado. Hotel Básico. Héctor Galván, México
Silla Celia. Hermanos Campana, Brasil

Fuera de contexto: un residuo es entre otras cosas algo que está donde no debería estar, es algo que estorba. Reubicarlos en situaciones donde vuelvan a servir para algo, elimina la necesidad de crear un objeto nuevo. Aparte del impacto positivo que esto genera en el ambiente, el objeto recontextualizado permite al usuario hacer evocaciones de otros momentos y situaciones que cobran nuevos significados. Objetos repoblados¹³² con talento y sensibilidad facilitan a experiencia del usuario al incluir nostalgia y humor como parte del diseño.

Entre muchos ejemplos se puede citar la compañía Little Earth Productions Inc. Con sede en Pittsburg, Estados Unidos, la cual recicla placas usadas de vehículos y las transforma en accesorios para dama. Gran parte del atractivo de estos accesorios (carteras y porta-cds principalmente) es que incluyen referencias a sitios específicos que además tienen un trabajo gráfico mas elaborado gracias a la normatividad estadounidense que permite personalizar las placas de los coches. En el caso de estos accesorios, también es posible darles un mayor realce (con el consecuente aumento de precio. Una cartera con cristales cuesta alrededor de U\$ 250 mientras que una sin cristales cuesta aprox. U\$ 100); mediante la inclusión de cristales Swarovsky, una reconocida casa joyera alemana.



Placas de automóvil en la fabricación de bolsos y accesorios¹³³

¹³¹ Mi paso por el Taller Experimental de Cerámica en Coyoacán, bajo la dirección del Maestro Alberto Diaz de Cossio, me ha servido enormemente para comprender y aprovechar esta condición; También me ha servido para comprender que lograr manejar las condiciones para la sorpresa implica desarrollar un conocimiento profundo de la técnica. La irregularidad no es falta de calidad, por el contrario puede llegar a convertirse en sinónimo de excelencia.

¹³² Héctor Galván, creador mexicano y director del despacho de diseño Ommelette www.omelette.com.mx, emplea este término para referirse a la recontextualización de objetos. Trabajó en buena medida este concepto en el Hotel Básico en Playa del Carmen con el cual ganó el premio al Mejor Hotel Pequeño del Mundo.

¹³³ Véase: www.littleearth.com

Otro ejemplo de cómo se juega con el humor y la irreverencia –en un excelente trabajo de diseño gráfico– para facilitar el que objetos desechados puedan entrar en nuevos contextos, es la campaña “TRASH – Tu Basura no es Basura” llevada a cabo en Barcelona durante el primer semestre de 2004.



La estrategia de comunicación fue basarse en la imagen de IKEA, la reconocida cadena sueca de tiendas de mobiliario y artículos para el hogar, para mostrar muebles recuperados de las calles de Barcelona de tal manera que bien podrían estar en los anaqueles de cualquier sucursal de IKEA.



Expo-Trash Barcelona 2004



Hágalo usted mismo

Alvin Toffler habla al final de los años 70 del prosumer como un personaje característico de la forma de vivir y de interactuar en sociedad posterior a la era industrial; lo que él llamaría “La tercera ola”. El prosumer sería aquella persona capaz de reconciliar la separación entre la producción y el consumo que se dio con el desarrollo tecnológico y la economía de mercado, tal conciliación se daría, según Toffler, por las posibilidades que el mismo desarrollo tecnológico y la diversificación del mercado pondría en las manos del consumidor. El usuario tendría tantas opciones que de hecho llegar a escoger el producto que finalmente se acomodara a sus deseos implicaría un proceso similar a la producción misma.

Un cuarto de siglo después se puede afirmar que Toffler logró anticiparse a la complejidad que ha ganado el acto de comprar debido a la multiplicación de opciones que presenta la industria. Basta ver las opciones de cremas dentales. Colgate ofrece 16 opciones en el mercado mexicano. Si toma tiempo escoger cremas dentales, pensemos en lo que toma escoger un teléfono celular con cámara y reproductor de MP3. Si bien es difícil escoger, el prosumer no deja de ser un consumidor con muchas opciones. En la mayoría de los casos desconoce y no tiene el mínimo acceso al desarrollo tecnológico ni a los procesos productivos tras los productos que consume.

Ser exclusivamente consumidor es un rasgo que nos une y nos iguala. La publicidad y el mercadeo hacen énfasis en la facilidad y en el placer que se obtiene al comprar, pero pocas veces hablan del goce de producir. Existen tiendas de autoservicio por doquier, pero son pocos los talleres de auto-producción. Es por esto que la dinámica “hágalo usted mismo” aún tiene visos de contracultura y en tal medida no se le da la importancia que esta práctica merece.

Hacer algo uno mismo implica satisfactores más allá del servicio que presta el objeto elaborado o por elaborar. Permite satisfacer necesidades de creación mediante el inventar, idear, construir, componer; satisface la necesidad de entendimiento al investigar, estudiar, experimentar, analizar, meditar y en proyectos que involucran mas personas satisface la necesidad de participación al afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, acatar, dialogar, acordar, opinar.

Si antes se habló de productos para comunidades de usuarios como estrategia para la reducción de residuos y como situación fértil para el desarrollo de proyectos, ahora se trata de cómo el diseño entendido como imagen mental previa de una solución no es exclusiva de los profesionales del diseño. El diseñador profesional es consciente de este poder que no le es exclusivo –recordar a Buchanan– y su misión en buena medida es despertar esta conciencia en otros.

Los residuos son en muchos casos la materia prima para proyectos de tipo “hágalo ud. mismo”. La disponibilidad de cierto tipo de residuos al público general, hace que sirvan como recurso creativo siempre a la mano.

Diseñadores con más trayectoria han ilustrado esta manera de rescatar residuos y darles un nuevo valor a través de la recomposición y la recontextualización. Sucede con frecuencia que el propósito tras este tipo de proyectos no responde a una motivación surgida de la responsabilidad ecológica. La motivación está más del lado expresivo y de la posibilidad constructiva inmediata.

En estos casos los residuos se convierten en el medio para expresar una idea contundente. Ésta idea es lo que se conoce como sustracción¹³⁴. Ésta opera hasta cierto punto como una exclusión de la voluntad de forma y como una aceptación de formas previas y sugerentes. El mensaje oculto sería: “no impongo una forma al material sino que identifico, reconozco, recompongo, encuentro vínculos entre elementos aparentemente inconexos, pero que juntos cobran un nuevo sentido de unidad y ofrecen un nuevo servicio”.

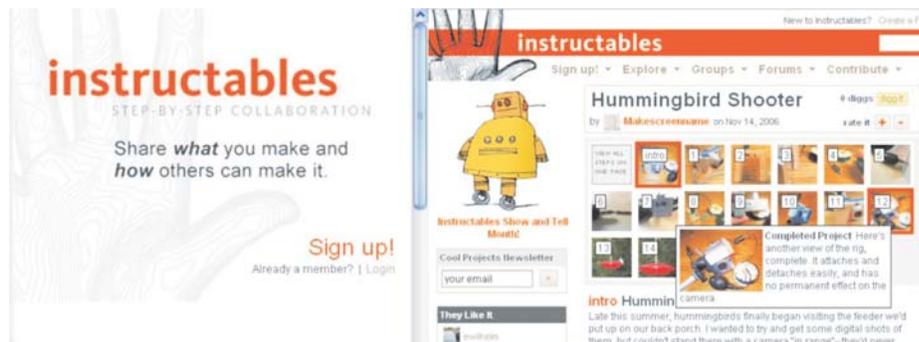
La disponibilidad del recurso, en este caso residuos, es determinante pues el ejercicio creativo se da en la medida en que las formas sugieren nuevas configuraciones, nuevos usos, nuevas aplicaciones.



Tejo Remy, Armario: “you can't lay down your memories”

Al ver el armario diseñado por Tejo Remy, alguien puede afirmar “incluso yo podría hacer algo así”. De eso se trata. Se aprende haciendo y de ahí que los proyectos constructivos sean tan importantes como técnica [auto]didáctica. Cabe mencionar que la educación formal del diseño está basada de manera importante en proyectos DIY (do it yourself), ya que se exige a los estudiantes que sean capaces de representar sus ideas. En muchas ocasiones, los estudiantes de diseño emplean algún tipo de residuo en sus ideas de producto como recurso para agilizar la visualización de una idea.

Los proyectos DIY no son exclusivos de diseñadores, y es precisamente esta condición la que los hace interesantes para los profesionales del diseño en tanto permite considerar y evaluar técnicas constructivas llevadas a la práctica por aficionados (muchas veces con una gran experiencia). En la era de las telecomunicaciones el fenómeno “hágalo ud mismo” tiene grandes repercusiones. Internet permite compartir experiencias de *bricoleurs*¹³⁵ en diferentes ubicaciones, de manera que aun cuando el recurso físico no esté disponible, el registro del proyecto puede compartirse para que otros intenten replicarlo en su versión y con sus recursos locales; El portal de Internet “Instructables” www.instructables.com es un interesante ejemplo de esta situación:



¹³⁴ Gelman, Alexander. Sustracción, el poder de la exclusión en el diseño. McGraw Hill. México 2001

¹³⁵ Bricoleur es el término usado internacionalmente para referirse a quien se dedica al bricolaje (del fr. bricolage), que es una “actividad manual como la carpintería, la fontanería, electricidad, que se realiza sin acudir a profesionales”. Tomado del Diccionario de la Real Academia Española.

En este portal es posible compartir proyectos paso a paso con imágenes y descripciones de los materiales y técnicas empleadas en la construcción de una amplia gama de productos. Es posible encontrar desde recetas de cocina hasta modificaciones a cámaras fotográficas discontinuadas.

La relevancia del escenario “hágalo usted mismo” para el diseño en la problemática de lo residual, radica en la oportunidad de estimular el uso de residuos en la fabricación de objetos útiles mediante la publicación de instrucciones sencillas a través de Internet o de diferentes redes sociales de intercambio social y de conocimiento, como cooperativas, parroquias, clubes, etc.

De esta manera, un portal como “Instructables” con el prerrequisito de que se trabaje con residuos constituiría un interesante banco de proyectos que servirían de inspiración a diferentes iniciativas locales. Visto de otro modo, la dinámica DIY es una potencial forma de replicar, en múltiples lugares, lo que puede parecer un pequeño trabajo artesanal. Sin embargo, el potencial de repetir una experiencia sencilla a través de un medio con una gran cobertura hace que el impacto se magnifique aunque en cada punto se empleen recursos locales. Las posibilidades que esto representa amplía el panorama del potencial de impacto ambiental y creativo del diseño en lugares remotos así como el impacto en el diseño de creadores aficionados.¹³⁶



Secuencia para fabricar un banco a partir de una caja de cartón.

René Bui. <http://rene.bui.free.fr>

De los residuos a los productos

En la primera parte de este documento se hace referencia a una definición del diseño que propone Richard Buchanan: “[el diseño es] el poder humano para concebir, planear y hacer productos que sirvan a hombres y mujeres en el logro de sus propósitos individuales y colectivos”. Como explica el propio autor, “la definición sugiere que el diseño “es un arte de invención y disposición, cuyo espectro es universal, en el sentido que éste puede ser aplicado a cualquier producto hecho por el hombre”¹³⁷.

¹³⁶ Para ilustrar esta idea puede citarse el ejemplo de Postsecret, <http://postsecret.blogspot.com/> el blog sin publicidad más visitado en Internet (más de 75 millones de visitas). El ejemplo es válido en el sentido de que el sitio invita a que el público envíe postales hechas por ellos mismos como medio para exponer secretos íntimos. El resultado gráfico en muchos casos es notable y dado el lineamiento del blog, el contenido confiere un matiz personal con el que es posible identificarse. De cierta manera, estas postales consiguen el objetivo de impresionar al observador por el contenido personal, cosa que un diseñador gráfico profesional no puede hacer siempre pues su trabajo no puede ser autobiográfico, sin embargo en un sentido técnico y semiótico, el trabajo de aficionados se convierte en una importante herramienta de consulta profesional.

¹³⁷ Richard Buchanan. Design Research and the New Learning, en Design Issues, volumen 17, No 4, Otoño 2001. MIT Press, Cambridge, MA, 2001, pág. 9

Por otra parte, la generación de residuos es un fenómeno igualmente compartido por toda la especie en mayor o menor medida. Al unir estos dos rasgos universales, el diseño y la generación de residuos, puede afirmarse que el desarrollo de diferentes estrategias para el problema del manejo y disposición de la basura es un importante indicador del grado de civilización de una cultura.

En los términos anteriores, el modelo expansivo de civilización, aun cuando se basa en importantes desarrollos tecnológicos, está acelerando los procesos que hacen perder la calidad de vida en el planeta, en otras palabras, acelera la tendencia del universo hacia el aumento de la entropía.

El diseño se originó dentro del modelo de expansión como una forma de estimular el consumo, lo cual repercute de manera importante y en cierta medida ineludible, en la generación de residuos; simultáneamente, el diseño ha contribuido a hacer más eficiente la producción y el uso de los recursos naturales mediante la racionalización de los productos y sus componentes (como en el caso de la modulación de piezas para optimizar el rendimiento de los materiales), así como también por medio de valores de uso como la multifuncionalidad (varios servicios en el mismo objeto) y la colapsibilidad (la propiedad de ahorrar espacio cuando el objeto no está en situación de uso como una tienda de campaña o una sombrilla); por mencionar solo algunos de los modos en los cuales el diseño consigue hacer un consumo inteligente de los recursos.

El estudio de la problemática de lo residual es una manera de desarrollar conocimiento sobre el quehacer mismo del diseño, pues ayuda a plantear mejoras en la producción y usos futuros, así como sirve de diagnóstico para detectar fallas en los sistemas productivos involucrados en la elaboración de un objeto específico, y en las conductas de consumo que hacen que se generen más o menos residuos; dicho de otro modo, el estudio de la problemática de lo residual ayuda a recopilar argumentos para mejorar el carácter preventivo del diseño, que se entiende como el uso de la prospectiva con el objetivo de reducir el impacto negativo de la producción y el consumo sobre el ambiente (natural y artificial).

Dentro de las estrategias que se han desarrollado en este sentido figuran diferentes tópicos del diseño para el ambiente, en particular aquellas relacionadas con el diseño para el desensamble y el reciclaje. La investigadora de la universidad de Manchester, Tracy Dowie-Bhamra, reconoce tres caminos para conseguir estas iniciativas:

- **Por medio del material**, lo que permite que los materiales de las partes desensambladas se puedan reciclar o reusar con facilidad. Este criterio permite pensar en productos elaborados bajo un concepto de monomaterial en lugar de la alta especialización de materiales que hacen parte del mismo producto (como en el caso de la mayoría de electrodomésticos). De esta manera el producto podría ser reciclado sin pasar por la fase de desensamble.
- **Por sistemas de unión o conectores**, lo que permite un desarmado rápido
- **Por estructura del producto**, lo que permite un desarmado económico y rápido.¹³⁸

Acompañando estas estrategias, la clara identificación del tipo de material se convierte en un requisito fundamental para la viabilidad del reciclaje.

¹³⁸ Véase: Dowie-Bhamra, Tracy, Design for Disassembly. En green design <http://www.co-design.co.uk/design.htm#r7>

CODIFICACIÓN SPI PARA IDENTIFICACIÓN DE RESINAS PLÁSTICAS						
 PETE	 HDPE	 V	 LDPE	 PP	 PS	 Others
Poli (etilen tereftalato)	Polietileno de Alta Densidad	PVC	Polietileno de Baja Densidad	Polipropileno	Poliestireno	Otros

Tabla 10. SPI¹³⁹, Fuente: Technology of the Plastics packaging for the Consumer Market. Geoff A. Giles pág. 30

Las anteriores estrategias están orientadas al mundo de los objetos, pero de acuerdo con la definición de Buchanan, el diseño no es exclusivo de las disciplinas que tienden a poner en el centro de atención el artefacto, sino que analiza los sistemas y conductas humanas para interpretarlos y convertirlos en resultados productivos para la vida individual y social. De esta forma se establece un conocimiento con un carácter particular, que requiere ser investigado pues no se trata sencillamente de ‘hacer’, sino de desarrollar conocimiento sobre el hacer.

Para aclarar esta idea es necesario profundizar en la idea de producto. Buchanan distingue cuatro diferentes órdenes de productos: los símbolos, las cosas, las acciones y el pensamiento¹⁴⁰. En los dos primeros se trata del desarrollo de imágenes y de objetos, que han sido explorados principalmente por el diseño gráfico e industrial. En el orden de las acciones se maneja el concepto de interacción, y tal interacción se da entre las personas, de ahí que los productos son mediadores que facilitan tal interacción. En el caso del orden del pensamiento se trata de reconocer las implicaciones sistémicas, pero no ya de sistemas de objetos, sino de los sistemas humanos que se relacionan a través de los objetos.

Para comprender la relevancia de la problemática de lo residual, esta distinción de órdenes de producto es muy importante pues permite considerar los residuos como recursos mas allá de sus características fisicoquímicas; deben considerarse recursos para la interacción y la planeación estratégicas.

En el orden de las acciones se les puede considerar como la materia prima para la realización de iniciativas de empresa que generan beneficios más allá de la rentabilidad económica. Por una parte se trata de aprovechar un recurso poco explorado cuya explotación es benéfica en tanto:

No requiere explotar nuevos recursos naturales. Utilizar materiales de desecho implica un menor “equipaje ambiental” debido a que no se contabilizan los procesos de extracción.

El diseño pone su capacidad para estimular el consumo al servicio de estrategias para generar trabajo además de generar ganancias. En gran medida, el uso de materiales de desecho requiere de la intervención de mucha mano de obra, situación que en el contexto latinoamericano contribuiría a reducir los altos niveles de desempleo.

El empleo de residuos como materia prima puede generar nuevas sinergias empresariales. En la medida en que se profundice en la problemática de lo residual pueden encontrarse nexos insospechados en la industria. Bolsas y accesorios fabricados a partir de placas de carro por ejemplo. Tejas elaboradas a partir de residuos de tetrapack, etc... El reto está en hacer de estas sinergias una relación simbiótica.

¹³⁹ SPI (The Society of the Plastics Industry) – Asociación de la Industria del Plástico. Véase: <http://www.plasticsindustry.org/>

¹⁴⁰ Buchanan, *op. cit.*, pág. 12

ca en la cual ambas empresas resulten beneficiadas, una por deshacerse de sus residuos y otra porque consigue materia prima a bajo costo. Las bolsas de residuos son un primer paso para generar este tipo de sinergias.

La baja complejidad de muchos de los ejemplos que se mencionan en el documento debe considerarse como un plus en la medida en que permite que mas gente pueda involucrarse en su aprovechamiento,

No obstante lo anterior, el tema de la complejidad de los objetos propiamente dichos puede variar de acuerdo con el tipo de residuo y las aplicaciones que se encuentren para su aprovechamiento.

Existen diferentes iniciativas con este espíritu, como el trabajo de Iguana reciclaje en la ciudad de México¹⁴¹; esta fundación utiliza residuos de diversas industrias, principalmente envases, para hacer talleres de manualidades para niños en donde se les enseña a explorar su destreza manual y expresiva a la par que se les comunica un mensaje de respeto por la naturaleza.



Fundación Conserve. <http://www.conserveindia.org/>

En el caso de las bolsas y carteras fabricadas a partir de bolsas plásticas recogidas en los basureros de Nueva Delhi, la labor de la fundación Conserve¹⁴² va mucho mas allá de la fabricación de bolsas y accesorios. La fundación funciona sin ánimo de lucro y su misión es articular necesidades diferentes, por una parte recoger un tipo específico de residuos –las bolsas plásticas– y por otro dar empleo a mujeres cabeza de hogar. Para continuar con este ejemplo en el orden del pensamiento, puede decirse que el éxito de este negocio social¹⁴³ radica en ser una iniciativa autosustentable. Se trata de un diseño de producto en el orden del pensamiento. El resultado es una estrategia que perdura en el tiempo generando un impacto positivo en lugar de un impacto nocivo sobre el ambiente y sobre la comunidad.

En el orden del pensamiento se encuentra también el desarrollo de normatividad e iniciativas que permitan llevar a la práctica los objetivos de la ley. En el caso de México, la ley general para la prevención y gestión integral de residuos: “Diseñar y promover ante las dependencias competentes el establecimiento y aplicación de incentivos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por

¹⁴¹ Iguana reciclaje, ciudad de México: 55 16 147637 , rgalfaro70@hotmail.com

¹⁴² Conserve es una organización no gubernamental (ONG) fundada por los hindúes Anita y Shaleb Ahuja en 2003 para hacer frente al problema de disposición final de los residuos así como del desempleo de mujeres pobres en la ciudad. Véase: http://www.treehugger.com/files/2006/03/indian_couple_t.php

¹⁴³ Muhammad Yunus, ganador del premio Nobel de la paz en 2006 y fundador del banco Grameen en Bangladesh habla del concepto de “negocio social”. Según Yunus, “el negocio social será un nuevo tipo de negocio que se introduce en el mercado, pero con el propósito de marcar una diferencia en el mundo. Quienes invierten en los negocios sociales podrán recuperar su inversión, pero no recibirán ningún dividendo. Las ganancias se reinvierten en la compañía para ampliar su alcance y mejorar la calidad de sus productos o servicios. Un negocio social será autosostenible y creará excedentes para su expansión, ya que se trata de una empresa que no trabaja a pérdida. Los negocios sociales entrarán a jugar dentro de un nuevo tipo de mercado de capitales autónomo para conseguir su capital... La mayoría de los problemas sociales y económicos del mundo será encarada a través de los negocios sociales. El reto consiste en innovar modelos empresariales e implementarlos para generar los deseados resultados sociales de manera rentable y eficiente. Asistencia médica, servicios financieros, tecnologías de la información, educación y capacitación, mercadeo, fuentes de energía renovables, todo ello para los pobres: estos son espacios estimulantes para los negocios sociales.

El negocio social es importante porque encara preocupaciones esenciales de la humanidad. Puede cambiar la vida del 60% de la población que se encuentra en la base de la pirámide, y así contribuir a que salga de la pobreza”.

Yunus, Muhammad, Discurso del Nobel, Revista El malpensante, febrero 1– marzo 15 de 2007, No. 76, Bogotá, pp. 38-39

objeto prevenir o evitar la generación de residuos; su valorización; su gestión integral y sustentable, así como prevenir la contaminación de sitios por residuos y, en su caso, su remediación”¹⁴⁴

Si bien se ha hablado de los beneficios de la baja complejidad de varias iniciativas que emplean los residuos como materia prima, también es importante anotar que se requiere del desarrollo de tecnología propia que permita el adecuado e innovador manejo de residuos. Esto en sí mismo constituye una importante industria por desarrollar que va ligada al contexto particular. México, por ejemplo, es el segundo consumidor de refrescos y agua embotellada en el mundo después de los Estados Unidos¹⁴⁵. Dado que estos envases se elaboran en PET, la industria del reciclaje de este plástico en México está creciendo con rapidez. Del reciclaje de las botellas de refresco se obtiene material para la fabricación de una variada gama de productos como láminas, embalaje, escobas plásticas, juguetes, material de relleno en acojinamientos, aislantes térmicos y acústicos, así como componentes en la industria del mueble, del calzado y automotriz. Otra de las aplicaciones importantes del PET reciclado es “la fabricación de telas punzonadas o geotextiles no tejidos que se emplean en proyectos viales o de ingeniería ambiental, hidráulica o sanitaria para el acondicionamiento del suelo debido a sus propiedades físicas y mecánicas así como su durabilidad”¹⁴⁶.

Como se ha mostrado, la problemática de lo residual tiene diferentes escenarios que se sintetizan en el siguiente cuadro.



¹⁴⁴ Véase: Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, título segundo, art. 9, numeral XXI. Ley DOF 08/10/2003.

¹⁴⁵ Véase: <http://www.jornada.unam.mx/2006/03/06/005n1pol.php>

¹⁴⁶ Márquez, Lorena, Artículos de primera con materiales de segunda, Revista Ambiente plástico, No. 21, año 5, México, 2007, pp. 86-88

Las 3R, reducir, reusar y reciclar, resumen conductas con matices sutilmente diferentes. En la cara del triángulo formada por el reducir y el reusar agrupa escenarios orientados hacia la valoración estética del residuo en la cual se le reutiliza sin mayores transformaciones ni reprocesos y en muchos casos tal reutilización es un evento aislado. La búsqueda de muchos artistas en la basura como fuente de inspiración puede ubicarse en esta cara en tanto el residuo funciona como referencia cultural, como testigo y testimonio de la memoria y del olvido así como las evocaciones que tienen éstos para el observador. Los edificios en ruinas de tiempos pasados, por ejemplo, son un documento que permanentemente ofrece información sobre formas de convivir en otro tiempo; en muchos casos, estos testimonios funcionan como un recordatorio de errores del pasado y como advertencia para tiempos futuros.



Cementerio de cabinas telefónicas. Carlton Minniot. Inglaterra. Foto Guy Hatton

En la cara que forman el reducir y el reciclar, se ubican los aspectos de la problemática de lo residual en un sentido macro de relaciones entre la preocupación ecológica y el impacto que tiene en la economía el deterioro del ambiente. En la actualidad conviven dos vertientes que se han mencionado en este documento como el modelo de expansión y el modelo de sustentabilidad. El primero tiene su principal rostro en el fenómeno de la globalización mientras que el segundo encuentra su principal referencia en la preocupación ambiental. Estos dos fenómenos son interdependientes y por lo tanto es preciso encontrar nuevas maneras de conjugación que permitan prolongar la permanencia de la vida de la especie humana en el planeta.

El instituto internacional para el desarrollo sustentable (IISD) ha elaborado cinco proposiciones alrededor de las cuales organizar el debate sobre el mutuo impacto entre globalización y ambiente.

- 1.** La rápida aceleración de las actividades económicas globales y el aumento dramático en la demanda de recursos naturales finitos ponen en riesgo nuestra búsqueda continuada de prosperidad económica.
- 2.** Los procesos que vinculan la globalización y la degradación ambiental presentan nuevas amenazas a la seguridad en un mundo ya inseguro. Éstos impactan la vulnerabilidad de ecosistemas y sociedades; en particular, las moradas de las comunidades más pobres son las que enfrentan mayores riesgos.

3. Los recientemente prósperos y los acaudalados ya establecidos tendrán que afrontar las limitaciones del espacio ecológico en el cual ambos deben operar; así mismo deberán lidiar con las necesidades y derechos de aquellos que no han corrido con igual suerte.

4. El consumo –tanto en el norte como en el sur– definirá el futuro de la globalización así como el del ambiente.

5. Las preocupaciones sobre el mercado global y el ambiente global se harán aun más interdependientes.¹⁴⁷

Las anteriores proposiciones plantean que es necesario aceptar el hecho de que los recursos disponibles por habitante irán disminuyendo en la medida en que aumente la población y la pugna por los recursos sobre los cuales se sustenta la economía irá en aumento. Los materiales reciclables ya hacen parte de esta categoría. Tal realidad no significa que no se deba hacer nada al respecto; por el contrario, todo el documento es un llamado a orientar la voluntad y el conocimiento hacia la puesta en práctica de modos de consumo que funcionen como reguladores del ambiente, es decir, que tiendan a desacelerar la dinámica consumista que sigue vigente.

La conciencia creciente sobre la escasez y por ende el valor de los recursos naturales mas preciados tenderá a hacer que éstos suban de precio con lo cual el ambiente económico a su vez se modificará.

A lo largo de ésta investigación se identificaron diferentes maneras de encontrar valor en los residuos aun cuando este no sea necesariamente de tipo económico.

En la cara del reusar y reciclar se ubican algunas formas de interacción que permite el trabajo y la experimentación con residuos. Una de estas formas es el fomento de iniciativas de autogestión comunitaria que se basa en conocimientos locales y se aplica a problemas reales de tipo local como son el manejo y la disposición de residuos. Este se vislumbra como un campo importante de asesoría de diseño en la cual el diseñador estaría en capacidad de realizar diagnósticos de la problemática en comunidades específicas para identificar posibles mejoras.

El proyecto BIRSMIA (Biotecnología Integral de los Residuos Sólidos Municipales) del Instituto de Geología de la UNAM es una iniciativa en el sentido arriba señalado. El diagnóstico que se hace en este proyecto tiene un enfoque edafológico, es decir, parte inicialmente de una preocupación por el deterioro y mal uso del suelo, pero luego se extiende a una visión integral pues el manejo de los residuos requiere una visión abarcadora que permita identificar impactos en el sistema general:

Desventajas del manejo actual de la basura

- Debido a la disposición indiscriminada solo se recicla el 30% del total de los desechos.
- La disposición en basureros a cielo abierto genera insalubridad, fauna nociva y contaminación de la atmósfera, suelo y acuíferos.
- El manejo actual de la basura propicia la existencia de núcleos de población que viven en la marginación e insalubridad, como es el caso de los “pepenadores” y del gremio de trabajadores municipales dedicados al servicio de limpia.

¹⁴⁷ Najam, Adil *et al*, Environment and Globalization Five Propositions, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, 2007, pp. 10-29

¿Porqué se requiere un cambio en el manejo de los residuos sólidos municipales?

- El costo económico y ecológico actual de los basureros a cielo abierto y “rellenos sanitarios” es muy alto por sus costos de construcción, operación y vida útil limitada.
- Los daños al suelo y a los acuíferos son irreversibles.
- La disponibilidad de tierras para la construcción de rellenos sanitarios es cada vez mas reducida. El 70% de los materiales reciclables se desaprovecha, se pierde y contamina.¹⁴⁸

Con la existencia misma de este proyecto en el Instituto de Geología se comprueba que la preocupación por la problemática de lo residual puede abordarse desde múltiples enfoques que deben complementarse y retroalimentarse. Esta investigación sobre escenarios para el diseño en la problemática de lo residual ayudará a identificar herramientas para el desarrollo de iniciativas que consideren los residuos como un recurso material, creativo, estético y económico.

Conclusiones

El proceso de reinterpretar el concepto de basura requirió verlo más allá del problema de acumulación de residuos urbanos y de contaminación ambiental; implicó hacer un recorrido por diferentes aspectos de la cultura material y, por ser éste el ambiente propio del diseño, fue posible establecer nexos entre la problemática de lo residual y la praxis del diseño.

La problemática de lo residual ofrece elementos para hacer una crítica a la disciplina como una de las promotoras, en su práctica cotidiana, del modelo expansionista, de donde de hecho surgió. Como afirma Erich Fromm, hubo un tiempo, durante la consolidación de la mecanización y de la revolución industrial, en que mayor producción representaba mayor consumo y mayor consumo era sinónimo de mejor calidad de vida, pero con el correr del tiempo y la aceleración de la dinámica producción-consumo, estos dos medios para generar calidad de vida han venido perdiendo tal propósito y se han convertido en fines en sí mismos, en realimentados de un mecanismo –el mercado– que no logra autorregularse porque tal realimentación es positiva, es decir, tiende al caos.

Por otra parte, esta tendencia expansiva no es generalizada en toda la población; la problemática de lo residual ayuda a visualizar problemas como la falta de equidad y la concentración de la riqueza. La riqueza tiende al despilfarro, que toma cuerpo en la inmensa variedad de productos de consumo masivo, la mayoría de ellos con la característica de ser desechables tanto en el producto mismo como en su empaque.

Aun cuando no es generalizada, la tendencia expansiva del consumo se entiende, para la mayoría de economías en desarrollo, como un ideal a perseguir. De nuevo Erich Fromm afirmaba hace ya casi medio siglo que la felicidad es asociada por la mayoría de las personas al consumo ilimitado.

La problemática de lo residual permite identificar a su vez que las voces críticas anteriormente mencionadas surgen muchas veces del interior de las disciplinas del diseño lo cual habla de un conflicto interno característico de la profesión que debe verse como una manera de consolidación de un modo de actuar en la realidad de tipo autorreferencial, característico del diseño.

Esta mirada crítica no necesariamente tiene una motivación ecológica como podría estar dándose a entender. Al contrario, es precisamente la falta de oportunidades de acceso a materiales de primera o a tecnología de punta lo que motiva a muchos diseñadores –y no diseñadores– a explorar la poten-

¹⁴⁸ Véase: <http://geologia.igeolcu.unam.mx/geol.htm>

cialidad de los residuos en la elaboración de nuevos productos. Las limitaciones económicas siempre ha sido un fuerte estimulante creativo.

Sea cual fuere la motivación, la actitud crítica crece en la medida en que los diseñadores reconocen las implicaciones sistémicas del ejercicio de la disciplina; en este sentido, el problema del deterioro ambiental ha traído como consecuencia positiva –a conciencia de estar forzando una visión optimista– que se amplíe el horizonte de miras del diseño. El esfuerzo por lograr el equilibrio entre las variables sociales, económicas y ambientales que se busca con la idea de desarrollo sustentable requiere levantar la mirada del orden de las cosas para reconocer la enmarañada red de interconexiones y de variables que juegan en el desarrollo de proyectos en el orden de las acciones y de los sistemas. Pero “levantar la mirada” no implica “sacar las manos de la masa”; el producto difícilmente puede dejar de ocupar un lugar protagonista para el diseño y si bien el diseñador debe explorar la disolución de los problemas, (alternativa moral) paralelamente debe adquirir maestría en las soluciones tecnológicas que pueden evaluarse de acuerdo con los cambios en los niveles de entropía del sistema antes y después de involucrar diseño en la problemática.

Reconocer el protagonismo de la termodinámica en la problemática de lo residual y por lo tanto en el proceso de diseño es otro de los logros de esta investigación. La entropía como realidad inexorable es un concepto tan poderoso que resulta sorprendente que no sea un tema destacado de discusión en las escuelas de diseño. Puede decirse que la medida del éxito de un proyecto de diseño está en relación inversa con la magnitud de la entropía que genera.

Metodológicamente, el análisis del ciclo de vida sirvió para identificar tipos de residuos en un sentido amplio y permitió reconocer conductas en el actual modo de producción que vistas en detalle parecen contradecir la lógica, como ocurre en el manejo de producto no conforme. En estas situaciones se aprecia la complejidad de la problemática de lo residual pues aun cuando la intuición sugiera que es posible aprovechar residuos específicos de industrias específicas, resulta sumamente complicado hacer de tal práctica una actividad sustentable.

En este sentido puede afirmarse que la contradicción que reconoce Altvater entre economía y ecología puede operar también en el sentido contrario. Existen ideas que pueden tener sentido en términos ecológicos, pero que requieren llenar ciertos requisitos en el económico para que puedan llevarse a la realidad. No queda otro camino que interpretar esta imposición como un límite más que para el diseño se convierta en un nuevo reto creativo que es preciso encarar.

Pese a lo anterior, fue posible detectar aspectos de la problemática de lo residual que no surgen necesariamente del condicionamiento económico. Esto fue posible gracias a la inclusión de las ideas del desarrollo a escala humana en el cuerpo de conocimientos valiosos para explorar la problemática de lo residual. La matriz de necesidades y satisfactores permitió visualizar potencialidades de lo residual que los problemas sanitarios y de acumulación ocultan.

Comprender que el problema de la basura tiene la potencialidad de articular esfuerzos comunitarios, por ejemplo, o que los residuos son recursos que permiten exploraciones de carácter estético y creativo, son aspectos importantes que normalmente son subvalorados ya que no tienen una motivación económica.

El escenario “hágalo usted mismo” tiene una relevancia especial para la problemática de lo residual y para el diseño mismo. Se trata de personas que no estudiaron diseño, ejerciendo diseño muchas veces con residuos como materia prima. Más que ejercer el diseño, habría que hablar de que se trata de personas que poseen la actitud de diseño y son concientes de ello, son concientes de su capaci-

dad transformadora de la realidad. Aun cuando la realidad no se transforma exclusivamente con intervenciones sobre la materia, transformar la materia es una experiencia transformadora en sí misma. De otro lado el intercambio de técnicas –conocimiento– en lugar del intercambio de mercancías resulta asimismo inspirador para el diseñador profesional, quien de cierta manera hace esto de manera cotidiana –cuando entrega unos planos para la elaboración de un prototipo por ejemplo–; pero reconocer esta situación en otras esferas y en otros grupos de personas, resulta, en mi opinión, vivificante y esperanzador.

Quizá esta actitud optimista sea una ventaja para el diseñador, un plus que conviene conservar y estimular pues los retos que presentan las contradicciones del entorno material son altamente complejas. El diseñador debe ser optimista porque de esa manera se posibilita el cambio; quizá el diseñador suele ser optimista porque el diseño aún es joven y como afirmaba la urbanista estadounidense Jane Jacobs –a sus 90 años–: “Quienes mayores esperanzas me dan hacia el futuro son los jóvenes. Ellos no saben lo difícil que es producir cambios o mejorar las cosas; y conviene que no sepan lo duro que es, porque tienen energía de sobra y con frecuencia idealismo de sobra, y trabajan por él. Cuando se cansan y saben cuanto esfuerzo requiere mover las cosas unos pocos centímetros, ya viene en camino otra generación.”¹⁴⁹

¹⁴⁹ El nuevo urbanismo –una entrevista con Jane Jacobs. Revista El Malpensante, Bogotá, febrero 1-marzo 5 de 2006, No. 68, pág. 27

Bibliografía:

- Altvater, Elmar, *Hacia una crítica ecológica de la economía política*, en Mundo Siglo XXI, Revista del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional No. 1 y 2, México, 2005.
- Basalla, George, *La evolución de la tecnología*, Ed. Crítica, Barcelona, 1991.
- Beckerman, Wilfred, *Lo pequeño es estúpido*, Ed. Debate, Madrid, 1996.
- Briggs, John y Peat, F David, *Espejo y reflejo: del caos al orden*, Ed. Gedisa, Barcelona, 2005.
- Brower, Cara, et al, *Diseño eco-experimental*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2007.
- Buchanan, Richard y Margolin, Victor, *Discovering Design – Explorations in Design Studies*, The University of Chicago Press, Chicago, 1995.
- Bulgheroni, Raúl, *Ciudadanía: dimensión humana en los asentamientos urbanos*, Editorial Diana, México, 1985.
- Capuz Rizo, Salvador, *Ecodiseño Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sustentables*, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2002.
- Chiapponi, Medardo, *Cultura social del producto nuevas fronteras para el diseño industrial*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1999.
- Datschefski, Edwin, *Productos sustentables*, Ed. McGraw-Hill, México, 2001.
- Deffis Caso, Armando, *La basura es la solución*, Árbol Editorial, México, 1994.
- Denison, Edgard y Yu Ren, Guang, *Packaging 3: Envases ecológicos*, Ed. Mc Graw Hill, México, 2002.
- Elias Castells, Xavier, *Reciclaje de residuos industriales*, Ed. Diaz de Santos, Barcelona, 2001.
- Ezcurra, Exequiel, *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la cuenca de México*, Fondo de Cultura Económica, México, 2005.
- Figueroa, Víctor, *Reinterpretando el subdesarrollo*, Siglo XXI Editores, México, 1986.
- Fischer, Julie, *El camino desde Río: el desarrollo sustentable y el movimiento no gubernamental en el Tercer Mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1998.

- Fuad-Luke, Alastair, *The Eco-design Handbook: A Complete Sourcebook For Home And Office* Thames & Hudson, Londres, 2005.
- Gelman, Alexander, *Sustracción el poder de la exclusión en el diseño*, Ed. McGraw-Hill, México, 2001.
- Guillen, Michael, *Five equations that changed the world: the power and poetry of mathematics*, Ed. Hyperion, Nueva York, 1995.
- Höfstadter, Douglas R., *Gödel, Escher, Bach: un eterno y grácil bucle*. Ed. Tusquets – CONACYT, México, 2005.
- Lefteri, Chris, *Pástico, materiales para un diseño creativo*, Ed. Mc Graw Hill, México, 2002.
- Leroy, Jean Bernard, *Los desechos y su tratamiento*, Colección Breviarios del Fondo de Cultura Económica, Santiago de Chile, 1997.
- López, Tessy y Guerra, Aureli, *El amor en los tiempos de la contaminación*, Fondo de Cultura Económica, México, 2004.
- Maldonado, Tomás, *Hacia una racionalidad ecológica*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1999.
- Manahan, Stanley E., *Introducción a la química ambiental*, Ed. Reverté – UNAM, México, 2007.
- Manzini, Ezio, *Artefactos hacia una nueva ecología del ambiente artificial*, Celeste Ediciones y Experimenta Ediciones de Diseño, Madrid, 1990.
- Margolin, Víctor, *Las políticas de lo artificial*, Ed. Designio, México, 2005.
- Maturana, Humberto y Varela, Francisco, *El árbol del conocimiento*, Ed. Lumen, Buenos Aires, 2003.
- Max-Neef, Manfred, *Desarrollo a escala humana una opción para el futuro*, CEPUR Fundación Dag Hammarskjöld, Medellín, 2000.
- Molina, Luisa T. y Molina, Mario J., *La calidad del aire en la megaciudad de México*, un enfoque integral, Fondo de Cultura Económica, México, 2005.
- Morin, Edgar, *Introducción al pensamiento complejo*, Editorial Gedisa, Barcelona, 2005.
- Mumford, Lewis, *Técnica y civilización*, Editorial Alianza, Madrid, 1990.
- Neal, Leach, *Rethinking Architecture*, Routledge Books, Londres, 1999.
- Pardo, Alejandro, PNUD (Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo) y Dini, Marco, ONDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), *Introducción a la integración*

productiva, Editado por el Sistema de Las Naciones Unidas en México, México, 2000.
Potter, Norman, *¿Qué es un diseñador?*, Ed. Paidós Estética, Barcelona, 1999.

Ramakers, Renny y Bakker, Gijs, Droog *Design Spirit of the Nineties*, 010 Publishers, Amsterdam, 1998.

Schumacher, E.F, *Lo pequeño es hermoso*, Ed. Hermann Blume, Barcelona, 2001.

Touraine, Alain, *¿Podremos vivir juntos?*, Fondo de Cultura Económica, México, 2006.

Vidal Nadal, Ma Rosario, *¿Es rentable diseñar productos ecológicos?*, Ed. Universitat Jaume, Barcelona, 2002.

Vínculos en Internet:

Vínculos relacionados con los conceptos de Factor 10 y MIPS:

<http://www.wupperinst.org>

<http://www.factor10-institute.org>

Vínculos de instituciones promotoras del desarrollo sustentable:

SERI, Sustainable Europe Research Institute: <http://www.seri.at>

International Institute for Sustainable Development: <http://www.iisd.org>

World Resources Institute: <http://www.wri.org>

World Business Council for Sustainable Development: <http://www.wbcsd.org>

Proyectos e iniciativas para la reducción de desechos:

ZERI Zero Emissions Research and Initiatives: <http://www.zeri.org/>

Proyecto “Tu basura no es basura”: <http://www.jstk.org/proyectos/trashBIS/index.html>

Iniciativas “hágalo usted mismo”:

<http://www.instructables.com/>

<http://postsecret.blogspot.com/>

Bloggs en Internet. Debates sobre temas relacionados:

<http://www.designobserver.com/>

<http://www.guibonsiepe.com.ar/guiblog/>

<http://www.plentymag.com/>